Felipe Poey

Curso Elemental de MINERALOGIA

29922
#916
STA MSIN

SINGLETON
BK001028

CURSO ELEMENTAL

DE

MINERALOGIA

POR

D. FELIPE POEY,

LICENCIADO EN DERECHO,

CATEDRATICO DE ZOOGRAFIA DE VERTEBRADOS VIVIENTES Y FÓSILES
EN LA UNIVERSIDAD DE LA HABANA,

SOCIO FUNDADOR DE LA SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA DE FRANCIA;
SOCIO DE HONOR DE LA REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE LA HABANA,
Y SOCIO DE MÉRITO DE LA REAL ACADEMIA
DE CIENCIAS MÉDICAS, FÍSICAS Y NATURALES DE LA MISMA;
SOCIO CORRESPONSAL DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID, Y DE OTRAS CORPORACIONES
CIENTÍFICAS DE BERLIN, LONDRES, FILADELFIA, ETC.

J. Acosta

TERCERA EDICION REFORMADA.

HABANA.

IMPRENTA DEL GOBIERNO Y CAPITANIA GENERAL POR S. M.

1883.

Esta obra es propiedad.

PROLOGO.

La dificultad de un Curso elemental consiste no sólo en la acertada elección de las materias útiles, sino también en su mesurada extensión; siendo fácil pecar por carta de más ó de ménos. Yo he tenido que arreglarme á lo que permite un Programa de veinte y cinco lecciones, en la Real Universidad de la Habana; y he procurado condensar en pocas palabras los conocimientos más indispensables en el estudio de los Minerales.

Los lectores notarán que he dado á la primera parte de este Curso, que contiene las nociones fundamentales de la ciencia, más extensión que á la segunda, concretada á la descripción de especies minerales. Los que quieran completar esta segunda parte, podrán acudir al Manual de Mineralogía de D. Felipe Naranjo, donde encontrarán la relación extensa de los criaderos que ofrece la Península española; y á los Elementos de Mineralogía de D. Antonio Orio y D. Tomás Andrés, los cuales entre otras ventajas tienen la de presentar las Analogías.

La ampliación que aparece al final de la obra, ha quedado reducida en esta edición á lo que está al alcance del alumno, que cursando los Estudios comunes, desea adquirir un grado mayor de instrucción

en Mineralogía. He creido oportuno suprimir la mayor parte de lo escrito anteriormente acerca de la doble refracción y de la Polarización, cuya inteligencia exije altos conocimientos matemáticos, propios de la Física superior; remitiendo á los eminentes físicos Jamin, Daguin y Boutan, y á los ilustres mineralogistas Beudant, Dufrénoy y Delafosse.

Para mayor ampliación, remito á la obra ya citada de los Sres. Orio y Andrés; principalmente á los capítulos intitulados "Fórmulas cristalográficas, Problemas cristalográficos y Clasificaciones mineralógicas más notables," inclusa la de estos distingnidos Profesores.

El Autor.

CURSO ELEMENTAL DE MINERALOGIA.

PARTE PRIMERA.

PRINCIPIOS GENERALES.

I.

GENERALIDADES SOBRE LAS CIENCIAS. Físicas naturales.

Categoría de las Ciencias.—La enumeración de las ciencias, en su órden de simplicidad, generalidad é independencia, conforme á la clasificación de Augusto Comte, es como sigue:

Las Matemáticas, la Astronomía, la Física, la Química, la Biología y la Sociología.

Las cinco primeras constituyen las ciencias cosmológicas; y estudian al hombre en el órden físico. La última comprende las ciencias noológicas; y se hace cargo del hombre intelectual y moral.

División de las ciencias.—Las ciencias físico-naturales se dividen cada una en dos grandes grupos: 1º las ciencias *abstractas* y generales, llamadas también especulativas y teóricas, las cuales tienen por objeto las leyes que rigen los fenómenos en todos los casos posibles; 2º las ciencias *concretas*, particulares, llamadas tambien especiales y descriptivas, las cuales consisten en la aplicación de las leyes al conocimiento de cada sér, considerado individualmente. Las primeras son fundamentales; las otras, secundarias.

Ciencia y Arte.—Las ciencias son teóricas, bien que tengan á veces una parte concreta. El Arte es práctico, ó de aplicación. En su origen el Arte se anticipa á la Ciencia; pero constituida la Ciencia, tiene el Arte que someterse á sus leyes.

Métodos.—Los métodos por medio de los cuales procede el entendimiento de la investigación de la verdad científica, son la observación, la experimentación, la hipótesis, la nomenclatura, la comparación y la clasificación.

El raciocinio tiene su grado más sobresaliente en las Matemáticas; la experimentación, en la Física; la comparación y clasificación, en la Biología; la nomenclatura, en la Química. La Astronomía, la Física y la Química ofrecen bellos ejemplos de hipótesis.

Experiencia y experimentación.—La experiencia es el conocimiento que se adquiere con la observación atenta de las circunstancias que acompañan los fenómenos; y la experimentación es el arte de reproducir dichos fenómenos, en casos determinados, con el fin de descubrir sus leyes. La experiencia se adquiere escuchando á la naturaleza, cuando habla; con el experimento, ó por medio de la experimentación, se la obliga á hablar.—*Ver la Ampliación*.

II.

INTRODUCCION A LA MINERALOGIA.

Mineralogia.—Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los *Minerales*, esto es, de los séres inórgánicos sólidos, líquidos y gaseosos que se encuentran en la superficie ó en el interior del globo terrestre.

Esta ciencia nos da á conocer los minerales por su naturaleza ó conjunto de propiedades; para lo cual necesita nombrarlos, clasificarlos y describirlos, de manera á poner de manifiesto sus puntos de semejanza y sus caracteres diferenciales.—Estudia los minerales como séres aislados siendo propiamente de su incumbencia los caracteres físicos, sin dejar de valerse de los procedimientos químicos.

Los fluidos sutilísimos, incoercibles, imponderables, penetrantes, impalpables, invisibles, con los cuales Bory de St. Vincent ha formado el Reino etéreo, deben pertenecer, si en realidad son cuerpos, á la Mineralogía; pero se han dejado en la Física, que acostumbra darles el nombre vago de agentes, por sernos desconocidos, á no ser por sus efectos; son tenidos hoy por modificaciones de un solo fluido, que es el éter. cuya existencia es hipotética, pero sin el cual no podemos explicar la propagacion de la luz.

Son del dominio de la Química los productos formados únicamente en los laboratorios; y también los que se forman en los cuerpos organizados, bajo la influencia de las fuerzas vitales; como son las gomas, las resinas, la leche, la albúmina, etc.

Geologia.—Es la ciencia de la tierra: se divide en Geogenia y Geognosia. La *Geogenia* es la historia física de la Tierra; explica su origen y vaticina su porvenir: es la parte dinámica, que pudiéramos llamar la poesía de la ciencia. La *Geognosia* trata de la estructura de nuestro

planeta: es un estudio descriptivo y en cierta manera anatómico, si se nos permite esta expresión. Considera los minerales en su posición en las entrañas de la tierra, como masas considerables que entran en la constitución de la corteza terrestre, ya elementales, ya combinadas, ya mezcladas; y tambien las leyes que rigen sus relaciones estatigráficas, tan útiles al minero.

Esta parte de la Mineralogía, tomando esta palabra en su sentido más lato, ha pasado á ser el capítulo principal de la *Geología*, que estudia además el origen y la edad de los minerales, datos preciosos para la historia de la Tierra y particularmente de lo que se ha llamado largo tiempo las revoluciones del globo, ya se atribuyan á catástrofes repentinas, como pretende Cuvier, ya á causas lentas, como lo enseña Lyell: en todo lo cual se halla auxiliada por la *Paleontología*, ó conocimiento de los séres organizados antiguos. Los grandiosos fines que esta última ciencia se propone, resolviendo los problemas de la Filosofía biológica, no permite dejarla confundida con la Historia natural de los vegetales y de los animales.

Geotecnia.—La *Mineralogía tecnológica* trata de la aplicación de los conocimientos mineralógicos á los usos y necesidades del hombre.

Historia.—Hay además la *Historia*, no de los minerales, sino *de la Mineralogía*, en relacion con los progresos de nuestros conocimientos.

Lugar que ocupa la Mineralogia en la categoria de las ciencias.—Es la parte concreta de la Física y de la Química, sin dejar por eso de pertenecer á la Historia natural.

La Química, como la Física, es una parte abstracta, ó general, del estudio de los séres inorgánicos: ha invadido en gran parte la Mineralogía, por la necesidad en que se ha encontrado de definir los cuerpos que somete á sus investigaciones. Valiéndome de algunas palabras del ilustre Jovellanos, digo que se puede perdonar esa usurpación á una ciencia que ha logrado desatar los vínculos de la materia; ciencia de nuestros dias, que saliendo apenas de la infancia, levanta ya tan alto su orgullosa cabeza.

Utilidad de la Mineralogia.—La Mineralogía se aplica eminentemente á la industria (á la cual da las materias primas) y á las necesidades de la vida. El hierro y la hulla son fuentes fecundas de riqueza y poderío para las sociedades modernas. Las piedras y las arcillas sirven para las construcciones; las margas, para fertilizar las tierras.—*Ver la Ampliación.*

Hoy se cuentan las edades de la civilización humana por los progresos mineralógicos: 1º *La edad de piedra*, en que los primeros hombres tomaron sus instrumentos en la sílice; 2º la *edad de cobre*, metal nativo lo mismo que el oro; 3º la *edad de bronce*, que mejoraba el cobre con las aleaciones; 4º la *edad de hierro*, que supone conocimientos metalúrgicos para la extracción del metal; la *edad de acero*, que es la más favorable á la industria, y es la edad en que hoy vivimos.

III.

PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA Y DE LOS CUERPOS.

Materia.—Es la sustancia que entra en la composición de los cuerpos: en un sentido más lato, se aplica á todo el imperio inorgánico. La materia se compone de átomos.—*Ver la Ampliación.*

Atomo.—Es la última división de la materia; tan pequeña, que nuestra imaginación puede apenas concebirla bajo de una forma determinada, aislada por los reactivos químicos ó por las fuerzas repulsivas: se admite que estos cuerpos son redondos; y que del modo de agrupamiento dependen las otras formas geométricas. La palabra significa *insecable*, ó indivisible.

Por *partículas*, se entienden partes obtenidas por división mecánica.

Molécula.—Asociación de átomos: su extremada pequeñez la hace imperceptible á nuestra vista armada de los más poderosos instrumentos. Puede ser homogénea ó hetereogénea. Tambien hay moléculas de moléculas.

Molécula integrante.—Semejante á la masa; y por su reunión á otras de la misma naturalèza, constituye los cuerpos: puede separarse de la masa, sin que por esto pierda el cuerpo la naturaleza de su sér.

Molécula constituyente.—La que entra en la composicion de la molécula integrante.

Distinción entre la molécula física y la molécula química.—Los átomos simples de una misma ó de diferentes especies, se reunen en distintas proporciones y de diversos modos, para componer las moléculas químicas. Si el trabajo molecular no pasa más adelante, la molécula física y la molécula química vienen á ser una misma cosa. Pero ordinariamente las moléculas físicas son múltiples de las químicas, por ser grupos ó sistemas determinados de moléculas químicas.

Fuerzas que rigen la materia.—La atracción y la repulsión. La primera se manifiesta en la gravitación, la pesantez, la cohesión, la capilaridad, la adhesión.

La segunda se traduce por el *calor*, efecto de una causa desconocida, que tiende á separar los átomos: tiene bajo su dependencia los fenómenos de la luz, de la electricidad y del magnetismo.

Cohesión.—Es una fuerza física molecular, que une los átomos y las moléculas.—*Ver la Ampliación.*

Afinidad.—Fuerza química molecular, causa de las combinaciones: obra en la constitución de las moléculas heterogéneas, para formar compuestos más ó ménos complicados. *Ver la Ampliación.*

Combinación.—Concentración de dos materias en una que las contiene ámbas: se produce una substancia nueva, homogénea, cuyas propiedades no son las mismas que las de los componentes. El fenómeno va ordinariamente acompañado de aumento de temperatura, de emisión de luz ó de electricidad. Toda combinación es constante; y la relación en peso de los elementos que la forma es invariable. Si hay un sobrante en la mezcla, queda inutilizado.

Propiedades generales de la materia.—Extension, movilidad, impenetrabilidad, indibisivilidad, indestructibilidad.—*Ver la Ampliación.*

Propiedades generales de los cuerpos.—La extensión, que da la forma; la gravedad; la divisibilidad; la porosidad, causa de la penetrabilidad y la compresibilidad; y últimamente, la dilatabilidad y la elasticidad.

Cuerpo.—Reunión de moléculas bastante considerable para poder ser apreciada por los sentidos. En una acepción más lata, se confunde con la materia; puesto que se aplica á los elementos químicos.

Propiedades de las moléculas integrantes.—Las mismas que las de los cuerpos.

Propiedades particulares de los cuerpos.—Se verán en el capítulo quinto.

IV.

COMPARACION ENTRE LOS CUERPOS INORGANICOS Y LOS SERES ORGANIZADOS.

División.—La naturaleza se divide en dos grandes secciones, que algunos llaman imperios: 1º Cuerpos inorganizados é inertes; 2º Cuerpos organizados y vivientes.

En las comparaciones que hemos de hacer, tomaremos en consideración, bajo el aspecto estático, la composición química, la estructura y la forma; y bajo el aspecto dinámico, el origen, el desarrollo, el modo de existencia y la muerte.

Composición.—La materia de los séres organizados es la misma que la del reino mineral.

Un cuerpo inerte puede ser simple; el cuerpo organizado se compone de muchos elementos químicos.

Todos los elementos pueden concurrir á formar el imperio inorgánico; más no todos tienen la propiedad de asociarse para formar la materia

organizada, y tomar parte en los fenómenos vitales: una tercera parte de los conocidos gozan solamente de este privilegio. En el organismo, cuatro son esenciales, á saber: el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el ázoe. Los tres últimos son expansivos y fluidos, cuando están aislados: el carbono se encuentra sólido, puesto que constituye el diamante; por lo que existe en mayor proporción en los compuestos más fijos. El fósforo, el azufre, el iodo, el hierro entran á veces en combinaciones químicas: los otros, más ó ménos indispensables segun el grupo de séres, existen más bien depositados en el seno del organismo; y son el calcio, el silicio, el aluminio, el manganeso, el potasio, el sódio, el cloro, el fluor, etc.

Las combinaciones inorgánicas se hacen notables por su resistencia á la descomposición; las orgánicas tienen poca estabilidad. Y es porque las combinaciones de dos en dos del imperio inorgánico, dán al compuesto un grado mayor de fijeza; miéntras que casi todos los compuestos orgánicos son ternarios, cuaternarios etc., bien que algunos pretenden que las fórmulas son análogas á las del reino mineral, y pueden descomponerse en fórmulas binarias, hallándose las substancias ternarias compuestas de dos substancias binarias y un elemento comun. Lo cierto es que en los compuestos orgánicos, cada elemento se conduce como si repartiera su afinidad entre otros muchos; resultando una falta de saturación, y por consiguiente de fijeza, muy favorable al movimiento vital.

La mayor diferencia que distingue los séres organizados, consiste en la presencia de los *elementos anatómicos*. Estos son los últimos cuerpos que pueden ser aislados en los tejidos, sin acudir á descomposiciones químicas; y á ellos se aplica propiamente la idea de vida. Muestran una forma, un color, una consistencia, un conjunto de propiedades especiales, que en vano se buscarian en los cuerpos inorgánicos. Los corpúsculos redondeados ó ramificados, la masa homogénea, blanda, granulosa, sus reacciones diversas en contacto con los agentes químicos, su coordinación, su descomposición no permiten que se confundan con las últimas partículas de la materia ruda (Robin.)

Los elementos más notables por sus formas y propiedades son: la *célula*, propia de la vegetalidad y de toda organización; la *fibra*, elemento de contractibilidad, primer grado de la vida animal; el *tubo*, elemento esencial de la sensibilidad, segundo grado de la animalidad.

Estructura.—Los minerales son homogéneos, ó compuestos de partes similares; están privados de lo que se llama órganos. Los séres organizados son compuestos de partes disimilares: los tejidos y la estructura varían, segun los fines á que se dirigen los órganos.

Los cuerpos inertes existen en uno solo de los tres estados físicos. Los séres organizados necesitan partes sólidas, continentes, que determinan la forma, y partes fluidas, contenidas, que conservan el movimiento y la vida. Los líquidos de estos séres se mueven libremente y con regularidad; y aunque se encuentre agua de cristalización en algunos cuerpos inertes; lo que importa señalar es que los tejidos de los animales y vegetales necesitan para cumplir con sus fúnciones cierto grado de saturación que tienden á conservar.

Forma.—La forma exterior no es carácter determinado ni constante en los cuerpos inertes; y la forma nativa de los cristales no pasa de ser lo que muestran los sólidos geométricos, circunscrita por líneas rectas, caras planas y ángulos sólidos. Los séres organizados tienen una forma determinada, con líneas curvas, cuyos contornos se presentan redondeados, ya en una, ya en dos direcciones de su superficie; consecuencia de la presencia simultánea de sólidos y de fluidos. Los cuerpos inertes no presentan aquellos apéndices que dan á los vivos un aspecto especial.

En cuanto al tamaño, ó volumen, los séres organizados adultos tienen determinados límites; mas no los minerales.

Origen.—Los séres inorgánicos *se forman* en circunstancias fortuitas, en virtud de las leyes de atracción que reunen sus átomos y moléculas: la subdivisión de un cuerpo en nada se parece á la generación. Los séres organizados *nacen;* entendiendo por nacimiento una reunión de moléculas integrantes de los principios inmediatos, que se asocian de manera á formar un cuerpo susceptible de evoluciones subsecuentes. Este cuerpo es el óvulo, que nace espontáneamente á expensas de los principios suministrados por el individuo vivo, en condiciones muy complexas.

En el primer instante en que se forman las moléculas integrantes de los cristales, hay algo que se parece á la vida; pero en los cuerpos inorgánicos, el fenómeno es instantáneo, y no se renueva: en los séres organizados se renueva sin cesar, no permitiendo apenas el entero cumplimiento del acto químico.

Desarrollo.—En los minerales, hay crecimientos por superposición ó por yuxtaposición. Los séres organizados no pueden conservarse y crecer sino por nutrición, ó intus-suscepción.

Modo de existencia.—Los minerales pueden ser divididos en numerosas partículas, sin que ninguna de ellas deje de ser lo que era. Los animales y vegetales tienen partes heterogéneas armonizadas para concurrir á un fin comun. La solidaridad entre las diferentes partes del organismo, constituye un todo, una unidad, una *individualidad.* Esa admirable correlación de formas distingue eminentemente el imperio orgánico. Kant dice: la causa de cada parte del organismo está en el todo; mientras que en el cuerpo rudo, cada parte lleva su causa en sí mismo. En un grado inferior, los minerales tienen también cierta individualidad, la cual reside en la molécula integrante.

Destruccion y muerte.—No hay límite necesario al crecimiento y prolongación de existencia de los cuerpos inertes: no encierran en sí mismos ninguna causa de destrucción; y cesan de existir cuando una fuerza externa viene á descomponer y dispersar sus moléculas. Los séres organizados tienen una existencia limitada; y la muerte, en ellos, es una consecuencia de la evolución vital, que trae consigo la alteración de los órganos. La muerte es natural: es, como lo he indicado, la última consecuencia del movimiento nutritivo, que al principio procedió

al desarrollo, después á la conservación del organismo, y por último á la solidificación creciente de todas las partes, hasta que la lentitud de las funciones llega á la extinción.

Los séres vivientes, dice Jouvencel, existen más en un dia que un cristal en un siglo. ¿Qué importa el tiempo en la duración eterna? Lo que importa es haber vivido.

Ultima diferencia.—La reproducción es propia de los séres organizados.

Consideraciones sobre la vida y los séres vivientes.—La *vida* en su acepción general se confunde con la nutrición; porque ha de abarcar en su definición no solamente los animales, sino tambien los vegetales.

Cuvier dió esta primera definición: la vida consiste en un movimiento contínuo de composición y de descomposición, en una circulación de moléculas de fuera á dentro y de dentro á fuera, por medio de las cuales las diferentes partes de un cuerpo orgánico subsisten y crecen bajo formas determinadas, resistiendo á las fuerzas generales de la materia inerte, las cuales tienden á disolverlas.

La definición de Blainville, con la cual nos conformamos, porque rechaza el antagonismo de las leyes físicas y químicas, es la siguiente: la vida es el doble fenómeno de movimiento molecular á la vez general y contínuo, de composición y de descomposición, que presentan los séres organizados puestos en un medio adecuado á su organización.

Este medio es el ambiente, que es causa de que la vida se mantenga; bien que en algunas circunstancias, las perturbaciones ambientes puedan traer por resultado la cesación del movimiento vital.

La vida existe esencialmente en la célula: por sus propiedades de absorción, de alimentación, de elaboración, de desarrollo, de reproducción, es el tipo del sér viviente: apropiándose las moléculas necesarias, crece por su cuenta.

De la definición de la vida se infiere que en los séres organizados, bajo de cierto aspecto, la forma es lo principal, porque permanece; y la materia, lo accesorio, porque muda sin cesar.

V.

CARACTERES MINERALOGICOS.

Introducción.—Además de las propiedades generales de la materia y de los cuerpos, poseen éstos ciertas propiedades especiales, que son los caracteres con que se distinguen.

División de los caracteres—Los caracteres son: 1º exteriores, 2º físicos, 3º químicos, 4º geométricos, ó cristalográficos. Algunos agregan los geognósticos y los empíricos.

Los cuatro primeros caracteres pueden reducirse á dos: 1º los físicos; 2º los químicos.

Distinción entre los caracteres exteriores y los caracteres físicos.—Los caracteres exteriores propiamente tales, son apreciados por su inspección ó por simples medios mecánicos, que no merecen el nombre de experimentación científica; los físicos requieren mayores conocimientos y experimentos delicados, por medio de aparatos particulares; como son los que pertenecen á la polarización y á la electricidad.

Caracteres geométricos. La importancia de la Cristalografía hace que constituya hoy una ciencia aparte, la cual requiere conocimientos profundos para la inteligencia de las formas y de las leyes que á ellas presiden. No dejan por esto de ser caracteres físicos, puesto que recaen sobre la forma. Pero á consecuencia de lo que acabo de decir, se separan los caracteres cristalográficos de los anteriores y de los físicos.

Caracteres geognósticos.—Son los de orígen; y tambien de yacimiento, considerando en los criaderos la posición de los minerales y las asociaciones.

Caracteres empíricos—El reconocimiento de los caracteres geométricos y químicos ofrece dificultades. Los caracteres exteriores son generalmente aptos para la determinación de los minerales, cuando se ha adquirido alguna práctica. La más leve señal puede guiar acertadamente al empírico: v. g. las arrugas transversas que suelen mostrar los cristales de cuarzo.

Caracteres organolépticos.—Chevreul llama así los caractéres que pueden apreciarse por los sentidos especiales del tacto, del olfato y del gusto.

Caracteres más constantes y de mayor importancia en Mineralogia.—La composición química; y en segundo lugar, la forma cristalina. La cristalización, por el hecho de dar una forma al mineral, es el grado más alto de perfección á que puede llegar el reino inorgánico. El mineral, en su estado perfecto de cristalización, puede ser comparado á la flor del reino vegetal. Revestidos de la forma y de todos sus caracteres físicos, los Minerales no se presentarán á nuestra mente bajo el solo aspecto de una substancia química; así como una bella estátua no es solamente para el espectador un trozo de mármol arrancado de su cantera (Leymerie).

Después de la composición y de la forma, consideramos como esenciales la densidad y la dureza, que existen en todos los minerales, y son constantes en una misma especie; á lo que podemos agregar la fusibilidad, que no es tan fácil apreciar por los medios ordinarios de la Mineralogía. Generalmente hablando, todas las propiedades que exigen medidas numéricas exactas, son de más valor. La estructura y la fractura forman un órden de cosas aparte. Fuera de lo dicho, los otros caracteres son secundarios.

TABLA DE LOS CARACTERES.

Exteriores		Estado de agregación. Configuración. Estructura. Fractura. Pesantez. Dureza. Raya. Traza. Flexibilidad. Tenacidad. Ductilidad. Maleabilidad. Sonoridad. Color. Lustre. Transparencia.
Organolépticos		Frialdad. Untuosidad. Apegamiento. Olor. Sabor.
Geométricos		Forma cristalina. Estructura de los cristales.
Físicos		Peso específico. Electricidad. Magnetismo. Fosforescencia. Doble refracción. Polarización. Policroismo. Elasticidad. Dilatabilidad. Conductibilidad.
Químicos	1. Derivados de la naturaleza química.	Combustión. Decrepitación. Exfoliación. Ebullición. Tumefacción. Fusibilidad. Volatilización. Solubilidad. Delicuescencia. Eflorescencia. Efervescencia.
	2. Esencialmente químicos	Composición.
Geognósticos.		
Empíricos.		

Observaciones acerca de la tabla que precede.—La clasificación ofrece dificultades; porque algunos caracteres, considerados bajo de sus distintos aspectos, pueden pertenecer á más de un grupo. Ya se han dado los motivos de las primeras divisiones. El olor supone la volatilización; y el sabor, la solubilidad. Los caracteres sacados de la vista y del oido, no dejan de ser organolépticos; puesto que se toman de los órganos y funciones de dichos sentidos. La dilatación es una alteración en la distancia; pero la composición no se ha alterado, y al enfriarse el cuerpo, vuelve á su primitivo estado: razón porque puede ser considerada como un fenómeno físico. La fusión es demasiado importante en Química, para quitarla del lugar donde la hemos puesto.

La reflexión de la luz es un carácter puramente físico, lo mismo que la refracción simple.

VI.

EXPLICACION DE ALGUNOS CARACTERES EXTERIORES Y ORGANOLEPTICOS.

Estado de agregación.—La Física reconoce en los cuerpos tres estados: sólido, líquido y gaseoso. El estado en este capítulo es el de agregación; pudiendo ser sólido, líquido, arenoso, pulverulento, viscoso, etc.

Forma.—Se trata aquí de la configuración, ó Forma abrupta de un mineral; prescindiendo de la geométrica, que es la nativa ó cristalina.

Concreciones.—Son cuerpos globulosos, confusamente cristalinos; notándose en ellos la estructura concéntrica. Se deben al movimiento de las aguas, que mantienen en suspensión granos de arena ú otro corpúsculo núcleo de incrustación, hasta que aumentando el peso va naturalmente al fondo. Tal es el origen de las tres formas que siguen.

Travertinos.—Concreciones globulosas medio cristalizadas, que abundan en Italia en las inmediaciones del Tiber; de donde se deriva su nombre.

Pisolitos —Concreciones redondas, próximamente del tamaño de un garbanzo, como lo explica la palabra latina *pisum*.

Oolitos.—Cuerpos redondos, los cuales por su pequeñez se han comparado á los huevos de pescado. Deben su formación á una causa análaga á la anterior, al rededor de un infusorio ó de una burbuja de agua: ordinariamente están huecos en su interior.

Estalactitas y estalagmitas.—Las *estalactitas* son pirámides inversas, cónicas, que penden de las bóvedas subterráneas. A ellas corresponden otras pirámides rectas, llamadas *estalagmitas*, que se alzan del suelo en la misma dirección; y uniéndose en un mismo cuerpo con las

primeras, forman enormes columnas que decoran majestuosamente las cavernas subterráneas. Las estalactitas más frecuentes se presentan en la caliza. Para explicar cómo se forman, diremos que el agua de infiltración se acidula, disolviendo en su curso un exceso de ácido carbónico, suministrado por los terrenos que atraviesa, y mantenido en disolución por la presión que ejercen las capas líquidas superiores. En aquel estado, disuelve el carbonato de cal que encuentra en su paso, y lo transforma en bicarbonato de la misma base; hasta que llegando á una cavidad donde cesa la presión, se derrama gota á gota: el bicarbonato se descompone al aire libre, el exceso de ácido carbónico se desprende, y se precipita el carbonato neutro, que es ménos soluble, en forma generalmente cristalina: tal es el origen de la estalactita.

Y como la gota que se desliza, no ha tenido tiempo, en su tránsito, de perder todo su bicarbonato, se termina el fenómeno en el pavimento de la gruta, dando por último resultado la estalagmita, que procedente de aguas ménos cargadas de bicarbonato, crece con más lentitud.

Esta explicación es preferible á la que dan ciertos autores, fundados en la evaporación del agua; pues las cavidades, ordinariamente sin salida, ponen obstáculo á este efecto, al paso que permiten el desprendimiento del ácido carbónico.

A la infiltración gota á gota de las aguas calizas, deben su origen las magníficas estalactitas de la isla de Antiparos, en Grecia, y las de la cueva de Bellamar, en las inmediaciones de Matanzas.

Hay otras estalactitas cilíndricas, ya macizas, ya con un conducto central; las hay dispuestas de mil maneras, que excitan la admiracion de los curiosos. En las galerías de las minas, se presentan estalactíticos el óxido y el hidróxido de hierro. El material ordinario de las cavernas, es la caliza; pero en las pequeñas cavidades, se recogen bellas muestras cilíndricas cristalizadas de cuarzo hialino, y calcedonias mamilares.

Formas nodulosas.—Los *nódulos* son masas redondeadas, ordinariamente de magnitud considerable, ya silíceas, ya calizas, más ó ménos aisladas en rocas de distinta naturaleza. El pedernal esparcido en la creta es un ejemplo notable: estando el terreno impregnado de sílice en estado gelatinoso, las partículas se han reunido en virtud de las atracciones moleculares, favorecidas probablemente por fuerzas eléctricas.

Las *geodas* son nódulos huecos, que á veces contienen brillantes cristalizaciones: la sílice infiltrada reviste las paredes internas de capas sucesivas, que suelen tener diferentes colores, como se ve en el ágata-ónice; ó terminan en formas estalactíticas. En ciertos minerales de hierro, la geoda tiene un núcleo central, que no adhiere á las paredes, y lleva el nombre de *piedra de águila.*

Incrustaciones.—Depósitos superficiales, que se verifican ordinariamente en las fuentes que tienen carbonato de cal en disolución; á consecuencia de un exceso de ácido carbónico que se evapora al aire libre, al paso que se precipita el carbonato.

Aglutinaciones —Las aguas que conticnen en solucion materias lapídeas, se infiltran en medio de las arenas, las cuales arrastran en su cristalización: un caso notable se presenta en la arenisca de Fontainebleau, incorporada á los cristales propios del carbonato de cal, en cantidad tan considerable que á veces llega á 80 por 100.

Pseudomorfismo.—Las pseudomorfosis, ó falsas formas son las que pertenecen á minerales ó cuerpos preexistentes, y no al mineral que se estudia. Ocurre el caso por molde ó por sustitución. La incrustación puede dar otros casos de pseudomorfismo.

Moldeados.—Fósiles formados por la introducción de una substancia, que es ordinariamente el carbonato de cal, en una cavidad, v. g. en el interior de un molusco bivalvio, después que ha desaparecido el animal. En este caso la forma que se obtiene es un molde interno. La *impresión*, ó molde externo suele quedar en la ganga. Puede tambien la substancia introducida llenar una cavidad completamente libre después de la destrucción de un animal ó de un mineral cristalizado, reproduciendo éstos por *contra-impresión*. La presencia de la materia fosilizadora puede explicarse por introducción mecánica (por alguna abertura) ó por penetración molecular. Con aspecto moldeado se hallan, además de la cal carbonatada, el cuarzo, la barita sulfatada, la pirita de hierro y algunos otros minerales.

Sustitución.—Procedimiento químico por medio del cual un cuerpo orgánico destruido gradualmente, molécula por molécula, ha sido reemplazado del todo por otro. conservando su forma y estructura íntima. Aquí entra el caso particular de la *petrificación* por medio del cuarzo, sustancia fosilizadora por excelencia; pero hay otras que se sustituyen más ó ménos completamente, v. g.: el hierro oligisto, el hierro hematita, la pirita de hierro, el cobre sulfurado, la galena, la cal fluatada, la baritina, etc.

Epigenia.—La palabra griega significa *engendrado encima*. *La epigenia*, trae consigo una descomposición parcial de una especie, que pasa á formar un mineral distinto, sin perder la forma primitiva; como cuando el carbonato de plomo se transforma accidentalmente en sulfuro de plomo. Este fenómeno, muchas veces, no pasa de la superficie.

Formas pseudo-regulares. Son las que representan las rocas prismáticas, ó columnarias, como sucede en los basaltos, y en otras sustancias modificadas por retraimiento después de la fusión. Vistas de lejos verticalmente, parecen columnas; pero en su cara superior presentan un suelo enlosado con prismas hexagonales, y han recibido el nombre de *Calzada de los gigantes*.

Formas imitativas —Son las que representan los objetos conocidos, ya debidos á una mera casualidad [juegos de la naturaleza], ya al modo de formación. Ordinariamente basta nombrarlas para comprenderlas, porque indican una comparación; como las *coraliformes*, las *reniformes*, *amigdaloideas*, &.

Las *mamilares* son las que imitan los pechos de una mujer: derivación de la palabra latina *mamilla*.

Las *dendríticas*, significan en griego lo mismo que ramificadas. Unas aparecen aisladas, como en algunos ejemplares de cobre nativo; otras son superficiales, otras han penetrado en la sustancia, que parece haberlas envuelto después de su formación, como sucede en las ágatas.

Las *drúsicas* se muestran como pequeñísimos cristales, cubriendo la superficie ordinariamente interna de las rocas.

Las *capilares* que presentan los metales, v. g. la plata nativa, filamentos tan delgados como cabellos, sin el menor indicio de cristalización.

Estructura.—La estructura y la textura se refieren á la disposición mecánica interna; pero no por esto se han de confundir en un solo carácter, como hacen muchos.

La *estructura* es la disposición de los cruceros. Cuando es simple y *regular*, conduce á la forma primitiva: es propia de los cristales. En la estructura *irregular*, las junturas son cortas, con incidencias varias é indeterminables. Puede ser *lamelar*, como en el marmol estatuario de Páros, en que las láminas son pequeñas, casi planas, y reflejando la luz en varias direcciones; *escamosa*, cuando las láminas se desprenden fácilmente; *esquistosa*, ó pizarrosa, á manera de hojas separables; *estratiforme*, procedente del crecimiento del mineral en capas sucesivas, sensibles á veces por sus diferentes colores, las cuales no se prestan á la separación. Es *fibrosa*, cuando se presenta en fascículos de hilos finísimos: las fibras pueden ser longitudinales, como en el asbesto, ó *radiadas*, es decir, divergentes; ó bien enlazadas y reticuladas; se dice que es *acicular*, cuando el aspecto es de agujas; y *bacilar* [de *bacillum*, bastoncito], cuando los cilindros son gruesos. Es *orgánica*, por sustitucion de moléculas, como en la madera fósil; *fragmentaria*, cuando la masa es compacta y permiten las fisuras la división en fragmentos en todas direcciones.—Cuando no ha junturas el mineral es macizo.

Textura.—Consiste en la forma interna no geométrica, en el tamaño y aspecto de las partes que componen la masa mineral, siempre que no puedan confundirse con los casos de crucero. Puede ser homogénea ó heterogénea. La textura es *granosa*, con granos redondeados, poco adherentes, como en la greda: *sacaroidea*, con granos cristalinos, como en el marmol de Carrara; *globular*, compuesta de capas concéntricas, ó concreciones pisolíticas y oolíticas; *terrosa*, aspecto mate, granos incoherentes; *compacta*, granos indiscernibles, fuertemente agregados; *vítrea*, si además es brillante, como el vidrio ordinario enfriado lentamente, el cristal de roca y la obsidiana.

Porosidad.—Es una consecuencia de la textura. Cuando las cavidades son visibles, el mineral puede ser *cavernoso* ó *celuloso*, segun el tamaño.

Fractura.—Procede por la percusión; y como deriva de la estructura y de la textura, á veces se confunde con ellas: viene á ser el modo de separarse los minerales al romperse, cuando esta separación no se ve-

rifica en el sentido de la estructura. Se presenta bajo varios aspectos en los minerales compactos. Es *cónica* en los minerales duros, homogéneos, cuando el golpe del martillo cae sobre placas paralelas; *concoidea*, como en el pedernal; *escabrosa*, desigual; *astillosa*, como en la cera y en la calcedonia, donde las partes que se desprenden se muestran traslúcidas en los bordes; *resinosa*, presentando cavidades y convexidades lisas y brillantes, *vítrea*, cuando este aspecto va acompañado de estrías, como en el cuarzo hialino. Puede ser *lisa* ó *áspera*; palabras que no necesitan explicación.

Pesantez.—La pesantez, ó gravedad, es la tendencia que poseen los cuerpos á dirigirse al centro de la tierra: es la atracción terrestre. El *peso* es la presión resultante de todas las fuerzas que la gravedad imprime á los elementos de un cuerpo: su medida es la resistencia opuesta á la caida. Como carácter exterior, la pesantez se limita á la apreciación más ó ménos exacta del peso, tomando el mineral en la mano.

Dureza.—La dureza es propiedad del individuo, no de las masas. El cuerpo más duro raya al ménos duro: medio de reconocimiento introducido por Romé de l' Isle.

La escala de dureza, debida á Mohs, es la siguiente, advirtiendo que los números 2, 3, 4, 5, 7, se han de tomar cristalizados.

1. Talco laminar.
2. Cal sulfatada, *selenita*.
3. Cal carbonatada, *espato de Islandia*.
4. Cal fluatada, *fluorina espatofluor*.
5. Cal fosfatada, *fosforita*, *apatita*.
6. Feldespato laminar, *Ortosa*.
7. Cuarzo hialino.
8. Topacio.
9. Corundo hialino.
10. Diamante.

Algunos toman la barita sulfatada como característica de la dureza 3, 5.

Bien que la dureza dependa de la composición, influye la cohesión en muchos casos, como lo muestran algunas variedades de cal carbonatada; pero reducidas á polvo, tienen la misma dureza. En los cristales, depende de la disposición de las moléculas; pues no es la misma en todas direcciones: lo que está en relación con la simetría.

La presencia de los cuerpos más electro-negativos, como el oxígeno y otros metaloides, aumenta la dureza; lo que se comprueba comparando el hierro metálico con el hierro oxidulado y el hierro oligisto; y el plomo con el sulfuro de plomo.

El agua al contrario, disminuye la dureza: así es que la cal sulfatada llamada *selenita* es ménos dura que la *anhidrita*.

El número 6 de la escala da principio á los minerales duros; los anteriores son rayados por una punta de acero, y son atacables por la lima. Los cuerpos más duros que el hierro dan chispas con el eslabón; y como

la chispa se produce por la combustión de una partícula de acero desprendida por la percusión, es indispensable que el cuerpo sea bastante duro para atacar el acero, y bastante tenaz para no romperse al choque. El tipo 6 no da chispas, dejándose difícilmente atacar por la cuchilla. El diamante resiste á la lima, mas no el cuarzo.

Raya o raspadura.—Da el color del polvo que presenta un mineral atacado por una punta dura.

Traza, tizne, mancha, huella.—Es la huella, ó mancha que deja un cuerpo sobre otro más duro con el cual ha sido frotado. Indica generalmente minerales friables.

Flexibil dad.—Es de tres modos: elástica, blanda y lapídea. La *flexibilidad elástica* pertenece á los minerales que después de la flexión vuelven á su dirección primitiva, como la mica; la *flexibilidad blanda* corresponde á los minerales que conservan la dirección impuesta por la flexión, como el talco; y la *flexibilidad lapídea* existe en ciertos minerales compuestos de granos gruesamente unidos, como en la dolomia y en el marmol cristalino. Y aún se puede decir que todas las piedras son flexibles y elásticas, consideradas en grandes masas; como lo son las capas de la corteza terrestre, segun lo demuestran los temblores de tierra que se propagan á distancias considerables, y las oscilaciones que se notan en varios puntos del globo. La mayor parte de los minerales en el estado nativo, son bastante flexibles.

Tenacidad, ductilidad, maleabilidad.—La tenacidad, físicamente hablando, es la resistencia que oponen los cuerpos á la separación de sus moléculas; ya sea por tracción, ó tensión, por medio de pesos; ya por desgarramiento; ya por percusión, siendo el hierro el mineral más tenaz, y aún más el acero; pero en Mineralogía es la resistencia al golpe del martillo. El jade, cuya textura compacta es debida al cruzamiento de fibras finísimas, resiste mucho al choque.

A esta propiedad se opone la *fragilidad*, que caracteriza los cuerpos quebradizos por el choque. Hay sustancias frágiles y duras, como el diamante; lo mismo que las hay tenaces y blandas, como el talco: es pues una propiedad independiente de la dureza. La *friabilidad* existe en los minerales que, por su estado imperfecto de agregación, ceden á un golpe ligero; son deleznables bajo la presión de los dedos, como sucede á la creta.

La *ductilidad* es la propiedad que tienen ciertos cuerpos de tomar un equilibrio estable, á consecuencia de operaciones mecánicas. En un sentido ménos lato, significa la propiedad de alargarse en hilos, por medio de la hilera: lo que se nota principalmente en el platino, metal tenaz.

La *maleabilidad* es un caso particular de la ductilidad; propiedad de extenderse un cuerpo en hojas bajo el golpe del martillo, como se nota en el plomo, ó pasando por el laminador, siendo en este último concepto el oro el metal más maleable. La compresión en el acuñar de las monedas es otro caso particular de la ductilidad.—Los cuerpos poco duros y maleables pueden llamarse *blandos*; ceden fácilmente á la acción de un instrumento cortante.

Sonoridad.—Es propia de los cuerpos duros y elásticos.

Color.—Como carácter exterior es la luz reflejada.

Los minerales presentan colores propios y colores accidentales: los propios son de primera importancia, debidos á la naturaleza de las moléculas que constituyen la especie; los accidentales, proceden de la presencia de cuerpos extraños que las mezclas introducen en la composición. El mejor modo de reconocer el verdadero color de un mineral, es reducirlo á polvo, el cual no es siempre del color de la masa.

Las sustancias naturales que poseen colores propios son: entre los cuerpos simples, el azufre y los metales; entre los compuestos binarios, los sulfurosos y arseniuros metálicos, los cloruros y los óxidos de los metales pesados. Las sales son incoloras cuando los ácidos y las bases tienen por radicales metales ligeros.

En otro órden de accidentes, la causa no está en las materias introducidas; sino en la disposición de las moléculas.

A veces el cuerpo introducido accidentalmente se halla en estado de combinación, como se nota en la mayor parte de las piedras preciosas; y entonces la alteración tiene un valor de alta importancia.

En los demás casos se nota, sin alcanzar la razón, ciertos hábitos, digámoslo así, en los minerales: unos toman de preferencia colores sucios y apagados (cal carbonatada); otros vivos (fluatos); otros el rojo ó el verde (sales de barita.) Los topacios son ordinariamente amarillos, y nunca verdes, los beriles, verdes: las espinelas, rojas ó azules. El azul domina en la distena; el verde, en la prehnita; el morado, en la axinita. El talco recorre su escala del blanco al verde; la serpentina nunca presenta el azul puro. El negro y el azul intenso son propios del piroxeno; el verde „ de la epidota; el pardo, de la dialaga.

La *alteración de los colores* es el resultado de una mudanza en la composición de los minerales, consecuencia de la acción atmosférica: revela la presencia de un metal en los cuerpos que poseen esta propiedad.

Lustre.—Nótase principalmente en las superficies pulidas de cuerpos homogéneos y compactos, un brillo más ó ménos intenso, segun la cantidad de luz que esos cuerpos reflejan. Se distingue en *craso*, *sedoso*. *ceroso*, *oleoso*, *grasiento*, *vítreo*, *adamantino*, *metálico*, *metaloideo*, *perlado*, *nacarado*, (blanco con mezcla de otros colores.) Puede ser *mate* y sin lustre. La mayor parte de los cuerpos cristalizados tienen la superficie lustrosa, brillante, resplandeciente.

Combinado el lustre con la estructura y la textura, da al mineral el aspecto *sedoso*, *resinoso*, *céreo*.

Transparencia.—Es la propiedad que tienen los cuerpos de dar paso á los rayos luminosos. Son *transparentes* ó *diáfanos*, cuando dejan ver los objetos al través de la masa; y si al mismo tiempo carecen de color, son *límpidos*. Por grados se presentan; *translúcidos*, ó *semi-transparentes*, *translúcidos en los bordes*, y *opacos*.

Impresión al tacto.—Se distingue la *suavidad*, que resulta de partes finas, tiernas, débilmente unidas, la *untuosidad*, como la que se

nota en el jabón, v. g. en la esteatita, la *rudeza*, partes duras, granosas, fuertemente unidas, la *aspereza*, las mismas angulosas, formación ordinaria ígnea, como en la piedra-pómez.

La *frialdad* basta á distinguir inmediatamente el cristal de roca del vidrio: esta propiedad depende de la menor ó mayor conductibidad de los cuerpos.

Apegamiento á la lengua.—Resulta de cavidades capilares que absorben la humedad.

Olor.—Hay olores que se perciben inmediatamente; otros se manifiestan por el aliento, la frotación, la percusión, la combustión. Los olores propios de los cuerpos se presentan en pocos casos, v. g. en el cloro, el petrólèo, el cobre, el hierro, el estaño. Las sustancias que contienen azufre desprenden por la combustión el olor sulfuroso; y el arsénico, el olor aliáceo, pudiendo provocarlo el choque del eslabón, que desprende una chispa acompañada de vapor blanco. Frotando uno con otro dos fragmentos de cuarzo, se percibe un olor propio.

Los olores accidentales son debidos á la introducción de materias extrañas, como en el mármol fétido, por el betún que contiene: muchos de estos olores se pierden á la larga en las colecciones.

El olor puede ser *picante*, *aromático*, *aliáceo*, *bituminoso*, *sulfuroso*, &.

Sabor.—Los cuerpos son insípidos ó sápidos: manifiestan el sabor los cuerdos solubles en el agua, ó susceptibles de combinarse con las materias salinas de la saliva. Puede ser *metálico; estíptico*, ó *astringente* (alumbre); *salado; ácre*, ó *cáustico* (natrón); *picante* (salmiac); *amargo* (epsomita); *fresco* (salitre); *dulce*, *ácido*, *alcalino*, &.

VII.

RESEÑA HISTORICA CRISTALOGRAFICA.

Influencia de Linné en el progreso de la Cristalografía.—Señaló la importancia de los cristales, para venir en conocimiento de la naturaleza de los minerales; pero no ha dejado ningun tratado sobre este particular.

Romé de l'Isle.—Es el primero que ha escrito un tratado de Cristalografía, impreso en Francia en 1772. Ha introducido la idea fundamental de las formas primitivas y de las secundarias, juntamente con el método artificial de las truncaduras. La Mineralogía, como ciencia, empieza con este autor; y aunque no alcanzó las leyes de la Cristalización, sus trabajos sirvieron de base á los bellos estudios de Haüy. Ha demostrado la constancia de los ángulos en medio de las variedades; con lo cual se puede inferir que los cristales no son juegos de la naturaleza, ni

deben su forma á la casualidad. Su division de los cristales en siete clases se aproxima grandemente á los tipos cristalinos establecidos por el ilustre sabio que acabamos de nombrar.

Haiiy.—Aparece como el fundador de la Cristalografía; porque halló y formuló sus leyes: escribió en Francia en el año de 1784; habiendo logrado, desde sus primeros ensayos, constituir una ciencia exacta y casi perfecta.

Bergmann.—Con el mismo acierto y contemporáneamente trabajaba en Berlin; pero en límites mucho más reducidos. Parece que Haüy. no tuvo conocimiento de su Memoria presentada á la Real Sociedad de Ciencias de Upsala, en 1775 (publicada muchos años después) acerca de una sola especie mineral, el espato calizo, que por división mecánica produce constantemente el romboedro.

Mitscherlich.—En Prusia, descubrió el isomorfismo.

Weiss.—En Prusia, descubrió la hemiedría.

Otros profesores célebres.—Beudant, Bronguiart, Delafosse, Leymeric y Dufrénoy, en Francia; Rose y Naumann, en Prusia; Mohs, en Viena; Phillips y Miller, en Inglaterra; Dana, en los Estados Unidos del Norte de América.

VIII.

INTRODUCCION A LA CRISTALOGRAFIA.

Cristalografía.—Es la ciencia que estudia las formas nativas de los minerales, y las leyes que rigen estas formas.

Cristal.—Es todo sólido natural, homogéneo, poliédrico, cuyas caras respectivamente simétricas y cuya inclinación con respecto al eje, obedecen á leyes constantes, siempre que la cristalización se cumpla en circunstancias idénticas. Todas las caras son planas; las aristas, rectilíneas.

Nótase que los ángulos son salientes; fuera de algunos casos de hemitropía, de que se tratará más adelante.

La palabra *Cristal* viene del griego *crystallos*, que significa *hielo;* y por mucho tiempo se dió aquel nombre á cuerpos transparentes, como el cristal de roca; pero ya sabemos que la mayor parte de los cristales son opacos. Las caras que terminan estos poliedros son ordinariamente tan pulidas y brillantes, como las que salen de manos del lapidario en la labor de las piedras preciosas.

Partes del cristal.—Caras, cúspides, aristas y ejes

Caras.—Superficies planas de los poliedros.

Cúspides.—Angulos sólidos formados por la intersección de tres ó más planos. La suma de todos los ángulos planos, que concurren á formar una cúspide, no puede llegar á 360°; porque la pirámide se convertiria

en un plano: con más razón no puede pasar de 360°. Esta es la causa porque no pueden darse poliedros regulares sino con figuras triangulares, cuadradas ó pentagonales; pues bastan tres ángulos del hexágono para sumar 360°.

Aristas.—Son las rectas que están en el vértice de un ángulo diedro, el formado por la intersección de dos planos.

Centro de un cristal.—Punto de donde toda línea recta que atraviesa el cristal se halla dividida en dos partes iguales.

Eje cristalográfico.—Línea, ó dirección rectilínea, que pasa por el centro, al rededor de la cual todas las caras toman una posición simétrica. También se llama *eje de elasticidad* y *eje de simetría.*

Partes opuestas de un cristal.—Las que están en la extremidad de los ejes.

Poliedro y cristal.—Todo cristal es un poliedro; pero todo poliedro no es cristal, si le falta la disposición impuesta por las leyes de la Cristalografía.

Facetas.—Son modificaciones (caras menores) de los cristales, las cuales alteran en corto grado la forma primitiva, que es la dominante.

Simetría de un cristal.—Consiste en la disposición de las caras, aristas y cúspides con respecto al centro del cristal y al rededor del eje. Dos aristas opuestas y adyacentes á una misma cara están en el vértice de ángulos suplementarios, uno con respecto á otro. Fuera de los casos bastante raros, en que los cristales toman la forma tetraédrica, las caras opuestas son iguales y paralelas, las cúspides opuestas son iguales. De allí resulta que no hay pirámides completas, sino dobles pirámides: el tetraedro y otras formas hemiédricas presentan excepciones á esa disposición general. En cuanto á la forma, sino es en cuanto á la estructura, puede el cristal ser dividido en dos partes iguales por un plano que pase por su centro, ó igualmente distante de dos caras paralelas.

Estructura del cristal.—De conformidad con Delafosse, que ha tratado cuidadosamente esta materia, diremos que el cristal muestra una configuración poliédrica en consonancia con una estructura regular interna, que se revela por el clivage. La masa presenta en várias direcciones series paralelas de capas planas, ó láminas compuestas cada una de series paralelas de moléculas. Estas se orientan del mismo modo; y en una misma dirección el intervalo molecular es el mismo, y por consiguiente el grado de condensación de las moléculas, ó densidad lineal. Pero de una á otra dirección, estos dos elementos [distancia molecular y distancia lineal] mudan de valor. Esta es la causa de la variación que se nota en la intensidad de las propiedades físicas, requeridas en uno ú otro sentido, á saber: la dureza, la dilatabilidad, la conductibilidad, la acción con respecto á la luz, &.

Varios sistemas de ejes.—Puede haberlos. El cubo, por ejemplo, tiene un sistema compuesto de tres ejes, que unen los centros de las caras opuestas; otro de cuatro ejes, que pasan por las cúspides; otro de

seis ejes, que unen las aristas opuestas, partiendo del medio de dichas aristas. Si se toma un eje por principal, para dar la mejor posición al cristal, los otros son secundarios.

Eje ùnico.—El que difiere de los demás por su longitud y á veces por su ángulo de incidencia y otras circunstancias: ordinariamente se toma por eje principal. En el espato romboédrico islándico, el eje principal es la línea que une las cúspides culminantes.

Posición del Cristal.—La posición del Cristal no es indiferente. Cuando el eje único existe en el sistema de ejes escogido, se coloca verticalmente. En el Cubo, la posición del Cristal sobre cualquiera de sus caras es indiferente.

Plano de sección.—El que pasa por el centro, dividiendo el cristal en dos partes iguales.

Oblicuidad del cristal.—Se dice que un prisma es oblicuo, cuando la base se inclina sobre el eje, ó mejor sobre una de las dos secciones principales; es bioblicuo, cuando se inclina sobre las dos secciones.

Elementos de un Cristal.—Las aristas y las cúspides. Las caras de los poliedros están limitadas por las aristas; y su forma es el resultado del valor de los ángulos y de las cúspides: no son pues consideradas como elementos de los cristales.

Tomando por ejemplo el prisma recto de la base rectangular, hallaremos que tiene tres elementos de aristas y uno de cúspides.

IX.

NOMENCLATURA CRISTALOGRAFICA.

Introducción.—Es notable la inexactitud con que los mineralogistas se explican en muchos casos; conduciendo sus términos convencionales á frecuentes confusiones y dudas. Se conoce que han buscado la expresión más breve, con perjuicio de la exactitud matemática. Esto me impone la obligación de interpretarlos en este capítulo, poniendo en concordancia la nomenclatura mineralógica con la geometría. Y aunque se dan en este compendio por conocidos los elementos geométricos, no estará de más el recordar algunas definiciones admitidas por todos.

Poligono.—Figura plana, cerrada por líneas. La recta que une un ángulo á otro, se llama *diagonal;* y no se aplica á los ejes de un cristal.

Figura regular.—Aplicada á los polígonos, es la que tiene todos sus lados y ángulos iguales.

Poliedro.—Sólido limitado por caras planas, ángulos diedros y ángulos sólidas, que en castellano se llaman cúspides.

Poliedro regular.—El que tiene todas sus caras iguales y regulares y además, sus cúspides de igual forma y valor.

Los poliedros regulares de la Geometría son cinco, el *tetraedro*, el *hexaedro*, el *octaedro*, el *dodecaedro pentagonal* y el *icosaedro*. Los de la Mineralogía son los tres primeros.

Aristas iguales.—Una arista es igual á otra arista, en el mismo poliedro, cuando tiene la misma longitud.

Aristas semejantes.—Cuando son iguales y además descansan en el vértice de ángulos iguales.

Aristas de la misma especie.—Cuando son iguales y semejantes, y además presentan la misma disposición con respecto al eje. Es de advertir que algunos toman la palabra semejante como sinónima de la misma especie; otros dicen de la misma naturaleza.

Cúspides iguales.—Cuando se componen de igual número de ángulos planos, ofreciendo cada ángulo correspondiente igual valor. En este caso son tambien semejantes.

Cúspides de la misma especie.—Cuando además guardan la misma disposición con respecto al eje.

Ejes de una misma especie.—Cuando unen las cúspides semejantes é igualmente dispuestas, el medio de las aristas ó el centro de las caras.

Angulos de los franceses y de los malos traductores del francés.—Abreviatura de ángulos sólidos. La palabra francesa *sommet* indica á un tiempo el vértice de un ángulo y la cúspide de una pirámide; por la que no se usa en los poliedros.

Aristas agudas y obtusas.—Las que descansan en el vértice de un ángulo diedro, agudo ú obtuso.

Prisma de base cuadrada.—Los mineralogistas entienden por esta expresión lo que por sí misma expresa, excepto el cubo.

Base de los octaedros.—El plano de sección que los divide en dos pirámides.

Octaedro de base cuadrada.—Lo que indica esta expresión, excepto el octaedro regular de la Geometría.

Octaedro triangular.—Lo que indica esta palabra excepto el octaedro regular.

Dodecaedro romboidal de los franceses.—Es el dodecaedro rombal; porque la palabra francesa *losange* que significa *rombo*, no se usa en los poliedros.

Base paralelógrama, ó de paralelógramo.—Los franceses no suelen aplicarla al rombo, sino al rombóide.

Cristal regular y simétrico.—No siempre la palabra *regular*, aplicada á un poliedro, tiene la significación rigurosa que le da la Geometría: puede referirse á la base solamente, v. g. *prisma hexagonal regular*, del tipo cuarto. Cuando se dice que un cristal es *simétrico*, se entiende que le falta cierto grado de simetría que tienen los cristales regulares ó de base regular, v. g. el *prisma hexagonal simétrico*, que pertenece al tipo

tercero, cuyas caras adyacentes no forman ángulos todos iguales. El *dodecaedro simétrico* es aquel cuya base, ó plano de sección, no es regular, bien que simétrica.

Dodecaedro hexagonal.—Entendemos por dodecaedro pentagonal, un poliedro de 12 caras pentagonales; pero como no puede haber dodecaedros de planos hexagonales, entendemos por dodecaedro hexagonal una base hexagonal sustentando de cada lado una pirámide de seis triángulos.

X.

LEYES DE HAÜY.

Leyes de Haüy.—Son cuatro: 1ª Ley de los cruceros; 2ª Ley que pone en relación la forma con la composición; 3ª Ley de simetría; 4ª Ley de derivación de las formas secundarias sobre la primitiva.

Ley de los cruceros.—Los minerales de fractura laminar dan nacimiento por el conjunto de sus cruceros, á un poliedro siempre idéntico, que viene á ser su forma primitiva.

Ley que pone en relación la forma con la composición. —Descansa en dos principios:

1º Los minerales que tienen una composición química idéntica, pertenecen siempre al mismo sistema cristalino; y los valores de los ángulos de la forma primitiva son los mismos.

2º Los minerales que difieren por su composición química, tienen una cristalización diferente; y en el caso de que el sistema cristalino sea análogo, las formas primitivas admiten valores diferentes.

Casos raros de dimorfismo y la bella teoría del isomorfismo han introducido alguna modificación en esos dos principios generales. Apreciaremos estas modificaciones en los capítulos 24 y 25.

Ley de simetría.—Cuando una modificación acaece sobre un elemento del cristal, la misma modificación se repite sobre todos los elementos de la misma especie; y recíprocamente los elementos diferentes, ó no se modifican, ó se modifican de diferente manera.—Esta ley determina los tipos cristalinos, dando la repetición de las partes, el número y disposición general de las caras en las formas de los cristales.

Ley de derivación de las formas secundarias sobre la forma primitiva --Las facetas que pueden nacer sobre los elementos de un cristal, en virtud de las leyes del decremento, están colocadas de manera que, si se prolongan, cortan el eje á distancias proporcionales simples; tales como los números 1, 2, 3, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, etc. Lo mismo sucede con las partes entre sí y relativamente al todo. Esta, por otro nombre, es la *ley de las truncaduras*, de la dirección de las caras secundarias, y por consiguiente del valor de los ángulos.

XI.

CRUCEROS.

Crucero. La palabra *crucero* parece indicar la dirección de los planos sobrepuestos que constituyen un cristal, sean las líneas por donde cruzan; y no precisamente el acto mecánico de separar las láminas de crecimiento. Esta operación es el *clivage*, ó acto de *clivar* el mineral: palabra tomada por los franceses del aleman *klieven* (hendir), y usada por los lapidarios en la labor del diamante. La expresión hace falta en castellano y es más satisfactoria que exfoliación y facetación; por lo que no debemos tener escrúpulo en tomarla del mismo origen.

Los cruceros conducen al núcleo, esto es, á la forma primitiva del mineral cristalizado, la cual es siempre una forma simple del tipo á que pertenece. Puede suceder que la materia que reviste y cubre el núcleo, sea de distinta forma que el mismo núcleo: la teoría de los decrementos, de que se tratará más adelante, nos dará la razón de esta diversidad de formas en una misma especie. Estas diferencias externas no quitan que se obtenga por el crucero un sólido idéntico. La forma primitiva de la galena, v. g. es el cubo: tomemos un cristal octaédrico; no tiene crucero paralelo á las caras; pero sí en la dirección de los planos igualmente inclinados sobre las cuatro caras que corresponden á las cúspides; por cuya dirección se obtiene el cubo. Vendrán bien otros dos ejemplos para dilucidar esta materia.

El espato-fluor conduce siempre á una forma octaédrica. Un cristal cúbico de esta substancia, se divide sobre sus ocho cúspides; y profundizando las divisiones, se completa el octaedro. Un dodecaedro de planos rombales se divide igualmente sobre sus cúspides triedras, y da por resultado un octaedro central.

Otras substancias que cristalizan como el espato-fluor, dan al contrario un núcleo cúbico, v. g. el sulfato de plomo. Un dodecaedro rombal de esta substancia, no se divide ya sobre sus ocho cúspidss triedras, sino sobre las seis cuadriedras; lo que conduce á un núcleo cúbico.

Cualquiera que sea la masa de una forma cristalina, si todos los cruceros son igualmente limpios y fáciles, se nota que los planos de facetacion se coordinan simétricamente al rededor de un punto ó de un eje, conduciendo á un sólido central que lleva el nombre de *núcleo ó forma primitiva*, cuando los cruceros son difíciles y no permiten descubrir el núcleo, se toma por forma primitiva la más frecuente en los cristales de la especie que se estudia: esta forma es, pues. en algunos casos hipotética.

Cruceros principales y suplementarios —Cuando el mineral presenta más de tres direcciones de láminas, los cruceros se dividen en principales y suplementarios: los primeros son los cruceros ordinarios, los más fáciles, de primer órden; los otros son paralelos á ciertas caras ó á ciertos planos, como por ejemplo los que pasan por las cúspides.

Hay substancias que sólo admiten un clivage en una direccion, como la mica y el gipso; otras en dos, ó bien en tres, si es paralelamente á un solo eje, cortándose en cierto ángulo. Las primeras tienen la estructura simple laminar; las otras dan formas prismáticas abiertas. Tres clivages mútuamente inclinados y no paralelos á un mismo eje, dan formas cerradas, como sucede en el tipo cúbico.

Relación que guardan los clivages con las caras del cristal.—Las caras de una misma naturaleza presentan al clivarlos el mismo grado de facilidad y limpieza, ó bien la misma dificultad. En el prisma recto de base cuadrada, los clivages de la base son distintos.

Ejemplo en un prisma recto de base cuadrada.—El clivage segun la base es de un órden diferente de los que son paralelos á las caras verticales.

Procedimiento mecánico.—Se procede por percusión, mediante la trincha y el martillo: en algunas especies, como la *mica*, el clivage es tan fácil que se hace sin esfuerzo con la punta de una lanceta. La direccion se marca á veces á la vista por ciertas líneas y reflejos; golpeando con precaucion, suelen las jmnturas aparecer. Cuando el clivage es muy difícil, por ejemplo, en el cuarzo, suele obtenerse previa la operacion de calentar bien el mineral; y de echarlo después de repente en agua fria: cierto es que dicho clivage es frecuentemente nulo en una ó más direcciones. Utilidad de los clivages, demostrada en el anfibol, el piroxeno y el feldespato. Ann en el caso de que los clivages no sean suficientes para dar completamente la forma primitiva, no dejan de ser de mucha utilidad. Tomemos por ejemplo el anfibol, el piroxeno y la ortosa, cuya forma primitiva en las tres substancias, es un prisma oblícuo de base rombal. El anfibol carece de clivage en la base; éste, al contrario, es más fácil que el piroxeno; la ortosa da un clivage paralelo á la base y otro paralelo al eje.

La consideración de los cruceros es de suma importancia para la distinción de las especies. La estructura que resulta es una especie de organización constante para cada especie mineral; dando por núcleo no solamente el género cristalino, sino tambien la especie: en otros términos, dando el tipo y tambien el sistema, tomando estos dos vocablos en el sentido que les damos en este curso.—Ver en Ampliación: *Cruceros*,

Explicación de los cruceros.—La propiedad manifestada por los cruceros en las substancias cristalinas, se explica por la estructura molecular de las masas, las cuales parecen compuestas en muchos sentidos por una sucesión de láminas ó planos sobrepuestos que no se tocan; por lo que presentan, á nuestra vista, una superficie plana y lustrosa. Estas mismas láminas están compuestas de series ó hileras de moléculas integrantes, que tampoco están en inmediato contacto. La fuerza de cohesión lo consolida todo.

XII.

MODIFICACIOMES DE LOS CRISTALES.

Modificaciones de los cristales.—Son facetas dispuestas sobre las aristas y las cúspides; ofreciendo el tránsito de una á otra forma.

Se conocen tres géneros de modificaciones: el *bisel*, el *apuntamiento* y la *truncadura*.

Bisel.—Está formado por dos facetas paralelas á una arista primitiva, sustituyendo dicha arista y quedando el ángulo diedro más obtuso.

Tambien se llama bisel un apuntamiento de dos caras, sobre la base de un prisma.

Apuntamiento.—Es una cúspide más obtusa formada por medio de facetas que se sustituyen á la cúspide primitiva. Ordinariamente las facetas del apuntamiento quedan en igual número que las caras de la cúspide; otras veces quedan solamente la mitad, y es cuando las facetas se extienden bastante para que desaparezcan las caras intermedias.

Tambien se forma un apuntamiento cuando la base de un prisma se encuentra reemplazada por más de dos facetas.

El apuntamiento es *directo*, cuando carga sobre los planos; é *indirecto*, cuando carga sobre las aristas.

Truncadura.—Una sola faceta sustituida á las cúspides ó á las aristas.

La faceta es *recta* ó *tangente* á una arista ó á una cúspide, cuando se inclina igualmente sobre las caras adyacentes.

La faceta es *oblícua*, cuando se inclina desigualmente sobre las dos caras adyacentes.

La truncadura *descansa simétricamente sobre la arista de una cúspide*, cuando se inclina igualmente sobre las dos caras que forman dicha arista.

La truncadura *descansa oblícuamente sobre la cara de una cúspide*, cuando se inclina desigualmente sobre las dos caras que forman dicha arista.

La truncadura *descansa simétricamente sobre la cara de una cúspide*, cuando la línea de interseccion de la faceta de truncadura con la cara dominante forma ángulos iguales con las dos aristas adyacentes de esta última cara.

XIII.

DECREMENTOS.

Decremento.—Es un caso particular de cristalización, en que el cristal aparece con modificaciones ó facetas que conducen á otras formas.

No son casos de diminución, como la palabra decremento pudiera dar á entender: ocurren más bien miéntras va creciendo el mineral cristalizado. La suposición de las truncaduras, por medio de las cuales el cubo pasa á ser octaedro, y vice versa, ha sido un medio de darnos cuenta de la posición relativa de las diferentes formas; pero la naturaleza no procede de esta suerte: no forma cristales completos para menoscabar después sus aristas y sus cúspides; pero el resultado de la operación es el mismo que si hubiera procedido por via de truncaduras. La teoría de Haüy nos dice, sin embargo, que las formas secundarias, como él las llama, nacen por aplicación de láminas compuestas de pequeños cristales, las cuales van decreciendo ó disminuyendo de extensión, conforme á ciertas leyes de derivación que tienden á producir las formas análogas de un mismo tipo.

Dufrénoy no niega que esta ingeniosa teoría haya sido confirmada por la práctica en algunos casos; pero afirma que no es lo más frecuente, y que la naturaleza no modifica los cristales, porque desde el momento que alcanzamos á reconocerlos, por pequeños que sean, vemos que conservan ordinariamente la forma complexa que vendrán á tener cuando lleguen á mayor incremento. Debemos, pues, considerarlos como formados por una serie de cajas englobadas unas en otras, y superponiéndose con tal exactitud, que no causan alteracion en la forma. Miéntras no intervenga una condición perturbadora, por ejemplo, cierta cantidad de alumbre en una solución de sal marina, todos los cristales que se forman saldrán idénticos. Esto explica Dufrénoy, y añade que Leblanc ha probado que se puede mudar la forma, alterando la solución en que los cristales se depositan; y que esto mismo se opera conforme á las leyes de los decrementos.

De todos modos, debemos tomar en consideración la hipótesis del sabio francés, por ser de una aplicación importante en la determinación de las leyes que rigen la derivación de las formas.

Punto de partida.—Los decrementos toman su punto de partida sobre las aristas, y sobre las cúspides.

Decremento sobre las aristas.—Se expresa por una diminución de una ó más series de moléculas en los bordes de cada lámina, alternando con una ó más series de láminas de la misma altura.

Derivación del dodecaedro rombal sobre el cubo.—Por un decremento en anchura y alternando con otro en altura sobre las aristas del cubo. Seis pirámides cuadriedras debieran dar 24 caras, pero en éste caso particular, dos lados contiguos forman un mismo plano, y el sólido derivado viene á componerse de 12 rombos iguales. Fig. 41.

Derivación del hexatetraedro sobre las caras del cubo.—Por una diminución sobre las aristas de dos series en anchura y una en altura.—No se forma en este caso una tangente, como en el ejemplo anteriór, sino un bisel, orígen de las 24 caras de este cubo piramidado.

Decremento sobre las cùspides.—Empiezan por una diminución sobre las aristas.

Derivación del octaedro sobre el cubo.—Por la diminución

de una serie en anchura, alternando con otra en altura en cada lámina paralela á la diagonal; esto es, sobre las cúspides del cubo.

Formas derivadas.—Se vendrá en conocimiento de la forma derivada á que conducen las modificaciones de una forma primitiva, prolongando con el pensamiento las facetas de modificación; ó formalizando las truncaduras hasta llegar al núcleo interior.

XIV.

FORMAS CRISTALINAS.

Tipo cristalino.—El tipo está constituido por la disposición de los ejes.

Esas formas de un tipo son incompatibles con las de otro. Cada tipo comprende muchas formas derivadas, al parecer muy diversas; pero que están unidas del modo más natural, pudiendo pasar de unas á otras por modificaciones más ó ménos inclinadas, numerosas y profundas. En el primer tipo, por ejemplo, se deriva el octaedro del cubo, y el cubo del octaedro.

Forma simple.—Es la que corresponde á un poliedro *único*, cuyas caras poco numerosas y de extensión normal, no están limitadas por modificaciones en las cúspides ni en las aristas.—*Ver la Ampliación.*

Forma compuesta.—Es una combinación ó asociación de dos ó más formas simples, las cuales se obtienen prolongando las caras secundarias. Resulta de modificaciones sobre las aristas y cúspides de la forma simple.

El número de estas formas es prodigioso; pero todas pueden resolverse en un pequeño número de formas simples.

La composición química, dice Dufrénoy, impone á los minerales el sistema de cristalización que le es propio; y las numerosas formas secundarias bajo de las cuales se presenta un mismo mineral, son el resultado de las diversas circunstancias en medio de las cuales la cristalización se efectúa: idénticas formas siempre en idénticas circunstancias. Formas compuestas hay que no se muestran con modificaciones, v. g. el prisma recto hexagonal bipiramidado.

Forma dominante.—En las formas compuestas es la más desarrollada, representa el poliedro modificado por facetas menores.

Forma transitoria.—Se aplica á las formas compuestas, porque todas conducen de una forma á otra.

Forma intermedia.—Se dice de una combinación que guarda un término medio entre dos formas simples; v. g. el cubo-octaedro.

Forma fundamental.—La escogida entre todas las formas simples para caracterizar el tipo. La elección es arbitraria, porque las

formas pertenecientes al mismo tipo tienen todas el mismo carácter de simetría, pudiendo cada una reproducir todas las otras, por medio de modificaciones sobre las aristas y las cúspides. Se escogen con todo las más simples entre las formas prismáticas ó piramidales. Ver la ampliación: *Tipos cristalinos.*

Forma análoga.—Son todas las formas simples de un mismo tipo, derivadas de la forma fundamental; cualquiera que sea el número de caras, las dimensiones y el valor de los ángulos. Tienen todas la misma simetría.

Forma primitiva.—Entre todas las formas simples, es la que corresponde al núcleo obtenido por el crucero, conforme á la ley de Haüy. Cada especie mineral tiene la suya propia, que muchas veces no difiere de otra, sino por el valor de los ángulos, lo cual trae consigo la mayor ó menor inclinación de las caras; y por las dimensiones. Ha sido llamado primitiva por el Príncipe de la Cristalografía, porque de ella se pueden hacer derivar las otras formas.

Forma secundaria.—Corresponde á las facetas de modificación sobre las cúspides y aristas de una forma simple; quedando las caras dominantes. Para Haüy, las formas secundarias son las que derivan de las primitivas; en cuyo caso se confunden con las formas análogas.

Formas terminadas, cerradas, definidas, limitadas.—Las piramidales, y prismas con apuntamiento sobre las bases. En los otros prismas, la forma es *no terminada*, *abierta*, *indefinida*, *ilimitada*, pues se supone que los lados se prolongan á lo infinito, haciendo abstraccion de las bases, que limitan el poliedro en el estado natural: estas últimas formas son propias de los paralelipípedos, que no dejan de ser simples, por la consideracion de los ejes, que se cortan en lo infinito. Algunos consideran compuesto el prisma hexagonal regular, porque procede de dos modificaciones del romboedro: una truncando las cúspides culminantes hasta la desaparición de sus aristas, para tener las bases; otra truncando las cúspides laterales, que dan los lados del prisma.

Forma directa y forma inversa.—Consideradas aisladamente, ámbas formas presentan el mismo aspecto. Naturalmente se distinguen por propiedades físicas y algunas señales exteriores, como son la direcciòu de las estrías y vestigios de cruceros.

La *forma inversa* parece haberse *formado* girando sobre la primitiva cierto número de grados, que varía segun el número de lados que tenga la base; de manera á que las aristas de la base queden perpendiculares á las diagonales básicas de la forma directa, cortando sus aristas en dos partes iguales. Para el prisma cuadrado y el octaedro, el giro será de 45° sobre su eje; y de dos octaedros originados el uno por el truncamiento de las cúspides de la forma fundamental, sea aquí el prisma recto de base cuadrada, y el otro truncando las aristas. Esta distinta modificación pudiera ser causa de una diferencia en las propiedades físicas, dependientes de la ordenación de las moléculas.

Dimensión,—Relación de la base con la altura.

XV.

TIPOS CRISTALINOS.

Tipo cristalino.—El *tipo*, caracterizado por su simetría, comprende toda colección de formas que tienen una misma disposición de ejes: viene á ser el esqueleto ó la naturaleza de la forma.

La palabra *tipo*, consagrada por Dufrénoy, se aplica á la forma fundamental y á todas sus análogas. La mayor parte de los autores hace uso, como sinónimo y con preferencia, del vocablo *sistema*, que debe quedar reducido á la significacion que le dió Haüy, esto es, á la forma primitiva y á las que de ella derivan, conservando el valor de los ángulos y las dimensiones. Segun esta definición es evidente que el prisma rombal recto de 101° 42′, que pertenece á la barita sulfatada, y el prisma rombal recto de 104°, propio de la estronciana sulfatada, corresponden al mismo tipo, pero no al mismo sistema; como tampoco son de un mismo sistema el romboedro de 105° 5′ de la cal carbonatada y el de 107° 25′ de la magnesia carbonatada.

Delafosse distingue en los cristales el género y la especie. El género corresponde á las formas análogas, v. g., el romboedro; y la especie, á la forma particular del mineral, la cual viene á ser la forma primitiva de Haüy, atendiendo al valor de los ángulos, v. g., el romboedro de 105° 5′ y el de 107° 25′ Nuestro *tipo* es para este estimable autor el *sistema cristalino*, (género de cristales), y nuestro sistema es para el mismo, la *serie cristalina* (especie de cristales).

Los prismas, entre todos los poliedros, han sido escogidos por Dufrénoy para las formas fundamentales; y son los que se aceptan en este curso. Todas las otras formas del mismo tipo se derivan de la forma fundamental, por medio de modificaciones. Haüy y varios cristalógrafos escogieron los octaedros.

Tipos cristalográficos.—Son seis. Los planos sujetos á la ley de simetría no pueden tomar otras disposiciones al rededor de tres ejes, que se cortan en un punto del espacio.

División.—1º Ejes rectangulares; 2º Ejes oblicuos.

Los caractéres de los tres tipos de ejes rentangulares, son:

1º Tres ejes iguales. 2º Dos ejes iguales y uno desigual. 3º Tres ejes desiguales.

Los caractéres de los tres tipos de ejes oblícuos, son:

1º Tres ejes iguales. 2º Dos ejes iguales y uno desigual. 3º Tres ejes desiguales.

Los tipos cristalinos que corresponden á estas disposiciones de ejes, son denominados:

1º Cúbico. 2º Prismático recto de base cuadrada. 3º Prismático recto de base rectangular. 4º Romboédrico. 5º Prismático rombal uni-oblícuo. 6º Prismático bi-oblícuo.

XVI.

PRIMER TIPO CRISTALINO.

Tipo cúbico.—Tiene por carácter tres ejes rectangulares iguales; y por forma fundamental, el *cubo*, ó hexaedro regular.

Rose lo llama sistema regular.

Todas las formas de este tipo son simétricas al rededor de tres ejes rectangulares; pues si se da á uno de ellos la posición vertical, y se da vuelta al cristal al rededor de este eje, se verá que cualquiera que sea la posición inicial, una rotación de 90° reproduce el mismo aspecto é inclinación de las caras.

Las formas homoédricas, derivadas del cubo, son: el octaedro, el dodecaedro rombal, el hexatetraedro, el trapezoedro, al octotriaedro y el octohexaedro.

Las formas hemiédricas de este tipo, son: el tetraedro, el dodecaedro pentagonal y el tetraedro piramidal. El icosaedro es una combinación de dos formas.

Las formas hemiédricas no pueden proceder del cubo; porque con tres caras no se puede formar un poliedro.

Descripción del cubo, ó hexaedro.—Es un poliedro regular formado por seis caras cuadradas que se pueden tomar indistintamente por base. Todos sus ángulos diedros son rectos, lo mismo que sus ángulos planos. Sus cúspides son triedras. Fig. 1.

Los elementos del cubo, son de dos clases: uno de aristas y uno de cúspides, á saber: 1º 12 aristas; 2º 8 cúspides.

Octaedro regular.—Compuesto de 8 caras, esto es, 8 triángulos equiláteros, formando dos pirámides unidas por una base cuadrada. Las cúspides son cuadriedras. Los ejes son las rectas que unen las cúspides opuestas: cada cara corta los tres ejes; y los tres puntos de intersección están á igual distancia del centro.—Fig. 2.

Los elementos del octaedro son de dos clases, una de aristas y otra de cúspides, á saber: 1º cuatro aristas correspondientes al plano de sección, y ocho aristas culminantes formando los pirámides; 2º dos cúspides culminantes y cuatro cúspides básicas.

El octaedro procede del cubo, truncando las cúspides por medio de una faceta tangente; y truncando el octaedro de la misma manera, se reproduce el cubo. La tangente, en el primer caso, es profunda; porque se confunde con la diagonal de una cara para terminar en una cúspide. Las cúspides del octaedro cortan las caras del cubo en los mismos puntos que los tres ejes: de tal suerte que la esfera inscrita en el cubo, viene á quedar circunscrita al octaedro. Fig. 3.

El cubo-octaedro es una forma transitoria.

Dodecaedro rombal.—Es un poliedro de 12 caras rombales. Su aspecto es de una zona ó cintura horizontal de cuatro rombos unidos por sus ángulos agudos, sirviendo de base de cada lado á una pirámide de cúspide regular, formada de cuatro ángulos agudos.—Fig. 4.

Sus elementos son de tres clases, una de aristas y dos de cúspides, á saber:

1º 24 aristas. 2º 6 cúspides de 4 caras, llamadas octaédricas porque corresponden á las cúspides del octaedro regular. 3º 8 cúspides triedras, llamadas hexaédricas, porque corresponden á las cúspides del cubo. Las diagonales mayores de las caras unen las cúspides octaédricas, las menores unen las hexaédricas.

Procede del cubo truncando las aristas por una faceta tangente; y se reproducirá el cubo truncando las cúspides del dodecaedro.

Procede del octaedro truncando las aristas por una faceta tangente; y se reproducirá el octaedro truncando de la misma manera las aristas del dodecaedro.

Hexatetraedro.—Tiene el aspecto de un cubo piramidado; alzándose sobre cada cara del cubo una pirámide de cuatro triángulos isósceles; siendo equiláteros en el caso mas frecuente, y entonces todas las aristas son iguales, y tambien todas las cúspides.—Figura 5.

Sus elementos, en los demás casos, son de 4 clases, dos de aristas y dos de cúspides, á saber: 1º 12 aristas que se confunden con las del cubo. 2º 24 aristas que cortan la prolongación de los ejes. 3º 6 cúspides de 4 caras, llamadas octaédricas porque corresponden al octaedro. 4º 8 cúspides de 6 caras, llamadas hexaédricas porque corresponden al cubo.

Procede del cubo truncando las aristas por medio de un bisel.

Trapezoedro.—Compuesto de 24 trapezoides iguales. Cada uno de ellos tiene sus lados iguales de dos en dos, sin ser paralelos. Fig. 6.

Octotriaedro.- Compuesto de 24 caras de triángulos isósceles iguales. Es formado por una pirámide de tres lados sobre cada cara del octaedro. Figura 7.

Octohexaedro.—Compuesto de 48 caras de triángulos escalenos. Forma una pirámide de 6 triángnlos sobre cada cara del octaedro. Fig. 8.

Tetraedro regular.—Compuesto de 4 triángulos equiláteros iguales.—Fig. 9.

Sus elementos son de dos clases, uno de aristas y uno de cúspides, á saber: 1º 6 aristas. 2º 4 cúspides triedras.

Procede del octaedro por hemiedría, prolongando 4 caras alternas.

Dodecaedro pentagonal.—Presenta 6 ángulos diedros colocados sobre las caras de un cubo.—Compuesto de 12 caras pentagonales simétricas, 30 aristas y 12 cúspides. Los pentágonos tienen una base mayor y los otros cuatro lados iguales: sus ángulos son iguales de dos en dos, quedando único el opuesto á la base mayor.—Figura 10.

Sus elementos son de cuatro clases, dos de aristas y dos de cúspides, á saber: 1º 6 aristas formando la base de los pentágonos correspondientes á las caras del cubo. 2º 24 aristas iguales, colocadas de dos en dos. 3º 18 cúspides de tres caras, de las cuales una presenta el ángulo único. 4º 8 cúspides regulares correspondientes á las cúspides del cubo.

Procede del hexatetraedro por hemiedría.

Tetraedro piramidal.—Se compone de 12 caras de triángulos isósceles. Tiene el aspecto de una pirámide triedra levantada sobre cada cara del tetraedro.

Procede del trapezoedro por hemiedría.

Icosaedro —Es un poliedro de 20 caras triangulares, de las cuales 8 son equiláteras y 12 isósceles; combinación del dodecaedro pentagonal con el octaedro regular, conservando 12 caras que corresponden al 1º y 8 al 2º Procede de una faceta tangente sobre las 8 cúspides principales del dodecaedro, ó bien del biselamiento de las seis cúspides del octaedro. —Fig. 11.

XVII.

SEGUNDO TIPO CRISTALINO.

Tipo prismático recto de base cuadrada.—Tiene por carácter: ejes rectangulares; dos iguales, el tercero desigual. La forma fundamental es la que sigue:

Prisma recto de base cuadrada.—Se compone de seis caras, dos de ellas cuadradas, formando las bases; y cuatro laterales paralelógramas. Las cúspides y las aristas de las bases están á igual distancia del centro; las aristas laterales, dispuestas de la misma manera al rededor del eje.—Fig. 12.

Sus elementos son de tres clases, dos de aristas y una de cúspide, á saber: 1º ocho aristas básicas; 2º cuatro aristas laterales; 3º ocho cúspides triedras regulares.

Formas derivadas.—Las que dominan en este tipo son prismas y octaedros, á saber:

1º Prisma inverso de base cuadrada, formado por una faceta tangente sobre las aristas laterales.

2º Prismas octagonales simétricos, formados por un bisel sobre las aristas verticales, combinacion del prisma directo y del inverso. Los ángulos de la base son alternativamente iguales.

3º Prismas cuadrados, llevando sobre sus bases, por truncamiento de las aristas, un apuntamiento cuadriedro, cuyas caras son triángulos isósceles; conservando el prisma generador. Los apuntamientos pueden ser más ó ménos agudos.

4º Prismas cuadrados con apuntamiento producido por una faceta sobre las cúspides, paralela á las diagonales de la base del prisma, dando caras rombales y una base piramidal sinuosa: quedan las caras del prisma generador.

5º Octaedros cuadrados formados por una faceta sobre las aristas de las bases; desapareciendo el prisma generador, y dando triángulos

isósceles todos iguales. Las caras pueden tener más ó ménos inclinación sobre el eje del cristal, segun la dimensión del prisma generador; por lo que se distinguen en octaedros agudos y obtusos. Variando arbitrariamente la inclinación de los planos del octaedro sobre el eje, alcanzaríamos un número ilimitado de octaedros; pero la naturaleza se ha encerrado en límites muy restrictos, produciendo solamente algunos derivados de la forma primitiva, por leyes simples.

6º Octaedros cuadrados formados por una faceta inclinada, truncando las cúspides, y desapareciendoel prisma generador.

Dioctaédro.—Se presenta con doble apuntamiento; formado, cada uno, por 8 triángulos escalenos iguales, producidos por una modificación de las cúspides, esto es, por un bisel oblícuo en la extremidad de cada arista lateral. Cuando desaparece el prisma generador, el sólido se halla compuesto de 16 caras de triángulos escalenos, con aspecto de dos pirámides de 8 caras unidas por una base sinuosa.—Fig. 13.

La combinación de los dos octaedros daría un dioctaedro de triángulos isósceles.

Esfenoedro.—Es una hemiedría de este tipo, constituyendo un tetraedro de triángulos isósceles.

XVIII.

TERCER TIPO CRISTALINO.

Tipo prismático recto de base rectangular.—Tiene por caracter: ejes rectangulares; 3 ejes desiguales. La forma fundamental es la que sigue:

Prisma recto de base rectangular.—Difiere del anterior por las bases (fig. 14.) El prisma recto rombal es más comun en la naturaleza que el prisma recto rectangular; por lo que algunos lo han tomado por forma fundamental de este tipo cristalino. En este caso se suele tomar por eje principal el que une el centro de las bases; y por ejes secundarios los que unen el medio de las aristas laterales: lo que restablece la rectangularidad de los ejes.

Sus elementos son de cuatro clases. tres de aristas, uno de cúspides á saber:

1º 4 aristas de las bases, las más largas; 2º 4 aristas de las bases, las más cortas; 3º 4 aristas laterales; 4º 4 cúspides triedras regulares.

Formas derivadas.—Las principales son prismas y octaedros, á saber:

1º Prisma recto rombal.—Procede del prisma fundamental truncando sus aristas laterales paralelamente á las diagonales de las bases.—(Fig. 15.)

2º Prismas rectos abiselados.—Por ser de dos especies las aristas de las bases, no están sujetas á la misma ley; por lo que se forman bíseles de apuntamiento, en dos direcciones.

3º Octaedro rectangular.—Procede del truncamiento de las cuatro aristas de la bases. Sus triángulos son isósceles de dos especies.

4º Octaedro rombal. —Procede de una modificación sobre las cúspides paralela á las diagonales de las bases. Sus caras son triángulos escalenos todos iguales.—Ver la Ampliación: *Tipo tercero.*

XIX.

CUARTO TIPO CRISTALINO.

Tipo romboédrico.—Tiene por caracter: Ejes oblicuos; tres ejes iguales. La forma fundamental es la que sigue:

Romboedro.—Sirva de ejemplo el espato calizo de Islandia. Es un poliedro oblicuo de seis rombos iguales Los ejes están igualmente inclinados uno sobre otro.—Figs. 15, 16 y 17.

Sus elementos son de 4 clases, 2 de aristas y 2 de cúspides, á saber:

1º Tres aristas culminantes que cortan el eje principal; 2º Seis aristas laterales dispuestas en zig-zag al rededor del eje; 3º Dos cúspides culminantes triedras regulares; 4º Seis cúspides laterales triedras, no regulares.

Otro sistema de ejes.—En otro sistema de ejes y en otra posición generalmente admitida, aparecen cuatro ejes; uno vertical desigual que pasa por las cúspides culminantes, y tres oblicuos que se cortan en ángulos de 60º.

Damos la preferencia á este sistema de ejes, porque comunica al sólido una simetría particular de caras, aristas y cúspides al rededor del eje principal: da á conocer además propiedades interesantes del romboedro. Esto no quita que la introducción de un cuarto eje, sin ser indispensable, no está en relación con la división general establecida en los cristales; y forma una excepción al método admitido para determinar un plano en el espacio [debiendo ser al rededor de tres ejes].

Si se unen tres cúspides laterales del romboedro, se obtiene un triángulo equilátero, cuyos lados son iguales á las diagonales menores de los rombos, si el romboedro es acutángulo; y á las diagonales mayores, si es obtusángulo: este triángulo es perpendicular al eje vertical. Los ángulos diedros correspondientes á las cúspides culminantes son iguales entre sí; los que corresponden á las aristas laterales son diferentes, pero también iguales entre sí, y suplementos de los primeros. La disposición de las aristas laterales es tal, que su proyección vertical da un hexágono regular.

Dimensiones del romboedro.—El romboedro puede ser agudo

ú obtuso, séase acutángulo ú obtusángulo. El romboedro acutángulo tiene el eje vertical más largo que los otros dos: lo contrario en el obtusángulo. En el primer caso, las cúspides culminantes son formadas por tres ángulos planos agudos; y los laterales por dos ángulos planos obtusos y uno agudo. Si el eje vertical fuese igual á los otros dos, el sólido dejaría de ser romboedro; sería un cubo.—El cristal queda perfectamente determinado dando el ángulo diedro de las cúspides culminantes.

Formas derivadas.—Se dividen en dos categorías: una correspondiente al prisma recto ó hexagonal, y otra al romboedro; siendo las formas de esta última hemiédricas con respecto á la primera. Por no separarnos de Dufrénoy y por la suma importancia de la forma romboédrica, hemos empezado y seguiremos con ella.

Romboedro primitivo.—Distinguido con este nombre por Haüy: es el que corresponde al espato calizo, ó espato de Islandia, que se presenta bajo el ángulo de 105° 51': cuyo ángulo diedro se mide en las cúspides culminantes,—Figura 18. El agudo, figura 19.

Romboedro equiáxico.—Es obtuso, tangente al primitivo, conservando el eje vertical.

Escalenoedros.—Son *dodecaedros* triangulares escalenos. Forman dos pirámides de seis triángulos escalenos, separados por una base dispuesta en zig-zag. Proceden de un bisel sobre las aristas de las cúspides culminantes.—Fig. 17.

Metastático.—Haüy ha dado este nombre á un escalenoedro de la cal carbonatada, cuyo eje es triple del que representa el romboedro primitivo. Se ha extendido esta expresión á otras formas prolongadas de mayor ó menor altura.

Prisma hexagonal regular.—Es recto; procede de dos suertes de modificaciones: una es el truncamiento profundo de las cúspides culminantes, para obtener las bases; y otra es el truncamiento de las cúspides laterales paralelamente al eje, ó bien el de las seis aristas laterales por medio de una faceta tangente: lo que da dos prismas, uno directo y otro inverso (figura 19). La combinación de estos dos prismas conduce á un prisma dodecagonal.

Hay autores de primer orden que toman este prisma por forma fundamental. El romboedro deriva en este caso, truncando alternativamente la mitad de las aristas básicas. Es en realidad una hemiedría del dihexaedro, suprimiendo alternativamente las caras de las pirámides.

Los que toman por forma fundamental el prisma recto hexagonal, han de caracterizarlo en estos términos: cuatro ejes, de los cuales tres son iguales, cortándose en ángulo de 60°, y otro perpendicular á los otros tres: estos ejes secundarios parten de la mitad de las aristas laterales, y están contenidos en un mismo plano.

Isosceloedros.—Son *dodecaedros* triangulares isósceles, ó dobles pirámides hexagonales. Esta forma ha recibido tambien los nombres de *di-hexaedro* regular y *dodecaedro hexagonal.*—Fig. 18.

Procede del truncamiento de las cúspides del prisma hexagonal. Rose da el nombre de *biromboedro* al que se deriva de la reunión de dos romboedros, el directo y el inverso, inclinados 60° uno sobre otro; forma compuesta.

Prisma hexagonal bipiramidado.—Forma frecuente en este tipo: compuesta del prisma y del isosceloedro. Procede de un apuntamiento directo en cada base del prisma hexagonal. Las caras del prisma hacen con la pirámide un ángulo constante de 141° 30′. Fig. 20.

Ver Ampliación: *Tipo romboédrico.*

XX.

QUINTO TIPO CRISTALINO.

Tipo prismático uni-oblicuo de base rombal.—Tiene por caracter: Ejes oblicuos; dos iguales y uno desigual. La forma fundamental es la que sigue:

Prisma uni-oblicuo.—Se aproxima por el aspecto al romboedro; pero los lados son romboidales: suelen llamarlo prisma oblicuo simétrico. Fig. 26.

Sus elementos son de siete clases: 4 de aristas y 3 de cúspides, á saber:

1º dos aristas anteriores de la base; 2º aristas posteriores de la base; 3º dos aristas laterales obtusas; 4 dos aristas laterales agudas; 5º dos cúspides regulares; 6º cuatro cúspides laterales irregulares, distantes del centro del cristal, ó próximas, si es agudo; 7º cuatro cúspides laterales irregulares, próximas al centro ó distantes.

Otra forma fundamental.—Beudant y otros toman el prisma oblicuo rectangular. Tres ejes desiguales: el primero oblicuo sobre el segundo, que es perpendicular al tercero; y éste, por consiguiente, es perpendicular al plano de los otros dos.—Sus elementos, son de seis clases, 4 de aristas y dos de cúspides, á saber: 1º la arista obtusa de la base. 2º la arista aguda de la base; 3º dos aristas rectas de la base; 4º cuatro aristas laterales; 5º cuatro cúspides, las más obtusas; 6º cuatro cúspides las ménos obtusas. Fig. 22. Esta forma se obtiene cuando se truncan simultáneamente las dos especies de aristas laterales de la forma fundamental.

Formas derivadas.—Son las del tipo 3º, esto es, prismas y octaedros de base rectangular ó rombal, pero oblicuos.

XXI.

SEXTO TIPO CRISTALINO.

Tipo prismático bi-oblicuo.—Tiene por caracter tres ejes oblicuos desiguales y desigualmente inclinados. La forma fundamental es el

Prisma bi-oblicuo.—Se presenta con doble inclinación. Su regularidad ha quedado reducida al paralelismo é igualdad de las caras y aristas opuestas; caracter de los paralelipípedos ordinarios. La base forma ángulos desiguales con todas las caras del prisma. Suele llevar el nombre de prisma oblicuo no simétrico. Fig. 23.

Sus elemeatos son de diez clases: 6 de aristas y 4 de cúspides; porque todos son diferentes.

Formas derivadas.—Este tipo guarda mucha analogía con el anteriór; pudiéndose representar las mismas formas, con la diferencia que trae consigo la doble inclinación. Los lados de los prismas y la base de los octaedros son ordinariamente romboidales. La naturaleza ofrece ejemplos raros de este tipo.

XXII.

OBSERVACIONES ACERCA DE LOS SEIS TIPOS CRISTALINOS.

1. Los seis tipos cristalinos se hallan dispuestos en el orden de simplicidad indicado por Dufrénoy; en el cual se notará que la simetría va disminuyendo gradualmente, al paso que el número de elementos va creciendo. La dirección de los prismas, ya rectos, ya oblicuos, sigue la misma marcha.

2. Las formas principales son prismas y octaedros, de tal suerte que á cada prisma corresponde un octaedro de igual simetría, salvo en el cuarto tipo, en que los octaedros han desaparecido; pero los dodecaedros triangulares aparecen en su lugar.

3. Muchos autores de primer orden ponen el cuarto tipo en segundo lugar, y el tercero en el cuarto; porque en vez de ordenar primeramente por la inclinación, ó dirección de los ejes, y después por su longitud, ordenan por la longitud y después por la dirección. El orden adoptado en este curso, presenta una gradación que pone de manifiesto la simetría particular que distingue cada tipo. No faltan sin embargo otras buenas razones en favor de los que siguen un orden distinto. En el tipo primero, no hay eje principal que se distinga de los otros, sino tres ejes iguales que funcionan de la misma manera; la refracción es simple. En el tipo segundo y en el cuarto, hay siempre un eje principal, único de su especie, y dos ó tres ejes secundarios iguales entre sí: la simetría es perfecta al rededor del eje principal; y la refracción es doble, con un solo eje de

doble refracción, como veremos más adelante. En los tipos tercero, quinto y sexto, los tres ejes son desiguales, sin eje principal; la refracción es tambien doble, pero es de dos ejes.—Ver la Ampliación: *Orden de los tipos.*

4. Hemos tomado los ejes partiendo del centro de las caras. Esto no quita que cuando hay un eje principal, los secundarios puedan cortar las aristas ó pasar por las cúspides.

5. Para la derivación de formas, por medio de modificaciones, ver Ampliación: *Tipos cristalinos.*

6. Los cristalógrafos que han fundado sobre los ejes los grupos naturales de formas cristalinas, atendiendo solamente á la longitud y á la inclinación, no podian admitir más que seis tipos; porque no hay más que seis combinaciones de ejes geométricamente distintas. Mas de una especie á otra, y con identidad de ejes, la estructura del cristal puede ser diferente, y por consiguiente las propiedades físicas; lo que está demostrado en los casos de hemiedría. La mudanza de simetría es la consecuencia de la mudanza preexistente en la forma de las moléculas y en el carácter de polaridad que comunican á los ejes. Puede decirse que dos cristales no son idénticos, cuando la composición y la forma geométrica son las mismas, si les falta la identidad física ó de estructura.

Nadie, que yo sepa, ha dado más importancia á estas consideraciones que el Sr. Delafosse, en su excelente Curso de Mineralogía impreso en Paris en 1858, 3 tomos en 8º y 1 tomo de Atlas.

No me ha sido posible, en un Curso elemental, seguirlo completamente en su teoría; ni lo he creido necesario, siendo los casos hemiédricos incomparablemente ménos numerosos que los holoédricos.

7. Las columnas sinonímicas, que sobrecargan todos los ramos de la Historia natural, no han podido evitarse en Cristalografía.—Ver en la Ampliación: *Nomenclatura de los tipos cristalinos* y *Nomenclatura de las formas cristalinas.*

XXIII.

MEDICION DE LOS ANGULOS.

Goniómetro de aplicación.—Es un instrumento de metal, que consiste en un semicírculo graduado con una especie de compás de proporción adherido á su diámetro. Este diámetro constituye así una alidada fija, estando adherida á ella otra movible y giratoria que sirve para medir el ángulo que se busca; á favor de la graduación que tiene el limbo del semicírculo, desde 0 hasta 180°.—Fig. 28.

Goniómetros de reflexión.—Los goniómetros de reflexión son bastante complicados, pero fundados en principios de óptica, dan resultados más exactos. Llevan este nombre porque los únicos cristales que con

ellos pueden medirse, son los que tienen sus caras planas y brillantes. Se componen de un limbo vertical graduado en su canto y atravesado por un eje horizontal asentado en un pié. Se hace girar este limbo por medio de una virola. Un nonio dispuesto en la extremidad de una regla fija invariablemente sobre el montante, permite medir el ángulo descrito, ó lo que ha girado el limbo.

Nombre de los inventores.—El primero fué construido por Carangeot; pero lleva el nombre de Haüy, porque con este instrumento hizo este sabio todas sus mediciones de ángulos diedros; el segundo fué inventado por Wollaston, y puede verse bien figurado en los Elementos de los Sres. Orio y Andrés, juntamente con el de Babinet.

XXIV.

ISOMERIA, ALOTROPIA, DIMORFISMO.

Introducción.—Para comprender lo que en este capítulo se dirá acerca del isomerismo, del dimorfismo y del isomorfismo, señalaremos las condiciones necesarias para establecer la identidad de las substancias.

Téngase presente lo dicho en el capítulo III, pág. 10, sobre la molécula física y lo molécula química.—Si se quiere dar á entender que dos cuerpos están constituidos por idénticas moléculas químicas, sin pronunciar acerca de las moléculas físicas, se dice que esos cuerpos tienen *la misma composición*, y para mayor claridad, *composición química*. Si además tienen idéntica molécula física, se dice que tienen *la misma constitución*, y para mayor claridad, *constitución física*; esto es, que son idénticos bajo todos aspectos, ó pertenecen rigurosamente á la misma especie mineralógica. La constitución está pues determinada por el número y la posición de las moléculas constituyentes, independientemente de su naturaleza química. El grupo entero compone una molécula integrante, que toma el nombre de *sistema molecular:* los hay de 2º, 3º y 4º *orden*, á saber: binarios, ternarios, cuaternarios. La fórmula no declara la constitución. En pocas palabras diremos que la igualdad de constitución física implica la igualdad de composición química; pero la proposición inversa no es verdadera en todos los casos.

Las moléculas pueden concordar ó diferir bajo de tres aspectos: por la naturaleza de los átomos componentes, por el número de átomos de cada componente y por la disposición relativa de estos mismos átomos. Si dos minerales concuerdan bajo de estos tres aspectos, son idénticos. Si la discordancia recae sobre los tres aspectos, la diferencia llega á lo sumo, Entre estos dos extremos hay muchos casos intermedios. En conclusión. dos cuerpos no son idénticos, si no concurren tres circunstancias: igualdad de elementos, de proporciones y de agrupamiento. La composición química, tal como la da la análisis, es el carácter fundamental de la espe-

cie mineral; pero no basta para darnos á conocer todas las diferencias de la composición molecular. Nos enseña cual es la naturaleza de los átomos elementales; no los números absolutos, sino los relativos de los átomos de cada especie que entran en la composición de las moléculas, y calla completamente acerca de una condición importantísima, el modo de agrupamiento de los átomos. De allí resultan diferencias en las propiedades físicas y químicas, no ménos que en los caracteres cristalográficos, y por consiguiente en la especie física, ó mineralógica.

Isomeria.—Palabra que significa partículas iguales. La isomería en general está caracterizada por este hecho: que cuerpos enteramente distintos por sus propiedades físicas y aún químicas presentan una misma composición cualitativa y cantitativa.

Hay diferentes cleses de isomerías, señaladas por Berthelot: ya presentan la misma forma y las mismas reacciones; ya son de distinta metamorfosis, con fórmula idéntica ó múltipla; ya se muestra la fórmula con números diferentes ó proporcionales; v. g. C^2H^4, C^7H^3 y C^3H^6; ya da el mismo número de átomos diferentemente agrupados, v. g. en el éter fórmico del alcohol, C^4H^5O, C^2H^3, y en el éter acético leñoso, C^2H^3O, $C^4H^3O^3$, contándose en ambas 6 de carbono, 6 de hidrógeno, 4 de oxígeno.

Alotropia.—Debemos entender con Naquet por *alotropía*, la propiedad en virtud de la cual un mismo cuerpo puede tener caracteres diferentes; conservando el cuerpo su nombre y su fórmula en ambos estados. Es una perturbación en el estado de equilibrio de las moléculas de un cuerpo, ocasionada por un agente físico: tiende á desaparecer al cabo de cierto tiempo, para recobrar el estado normal. El oxígeno v. g. pasa á ozono por la influencia eléctrica; el fósforo se vuelve alotrópico por la acción de la luz; y el azufre, por una temperatura de 230°.—Las alteraciones consisten en el color, la dureza, la forma cristalina, la solubilidad &.

El fósforo, calentado á la temperatura de 235 á 250°, se hace insoluble, aumenta de densidad y no se oxida.

El azufre, disuelto en el sulfuro de carbono, da prismas rombales rectos ú octaedros del tipo 3º que es su forma ordinaria; por via de fusión,, da prismas oblicuos de base rombal, 5º tipo. Modificado á más alta temperatura, pierde su solubilidad. Al enfriarse los prismas se desmoronan, y su polvo visto al microscopio, presenta pequeños octaedros.

Dimorfismo.—Fenómeno presentado por ciertos cuerpos llamados *dimorfos;* los cuales teniendo una misma composición química, cristalizan en dos formas diferentes; adquiriendo al mismo tiempo diferentes propiedades físicas, segun las condiciones en que están colocados. Los cuerpos mudan de nombre, conservando su fórmula, que no basta á revelar la constitución física.

El dimorfismo ocurre en circunstancias desemejantes; lo que induce á creer que ha intervenido una fuerza perturbadora, la cual puede ser un aumento de temperatura.

Ejemplo en el aragonito.—Esta substancia es un carbonato

de cal que cristaliza en prisma recto rombal, tipo 3º; mientras que el espato calizo, carbonato de cal puro, lo verifica en romboedro, tipo 4º En determinadas circunstancias el cristal de aragonito, se rompe en fragmentos romboédricos. Rose es de opinión que se ha formado en altas temperaturas de las aguas aciduladas, que contenian en solución el carbonato de cal.

Ejemplo de los bisulfuros de hierro.—La pirita amarilla, ó marcasita, cristalizada en cubo; la pirita blanca, ó esperkisa, cristaliza en prisma rombal de dimensión 20 á 19, tipo 3º

Consideraciones acerca del dimorfismo.—El primer principio de la ley tercera de Haüy que pone en relación la forma de los minerales con su composición química, es demasiado absoluto; pues posteriormente á los trabajos de este célebre cristalógrafo se han descubierto minerales dimorfos, pero no por esto se ha de desechar el principio, porque conserva su generalidad. Sobre 700 especies minerales cristalizadas, veinte y cuatro más, presentan dos formas, y se sustraen á la ley.

Los que han exagerado la derogación que el dimorfismo introduce en la ley fundamental de Haüy, han causado un daño funesto al estudio de la Mineralogía: Los caracteres exteriores perdieron su importancia, y la forma su merecido prestigio, volviéndose la Mineralogía exclusivamente química, hasta el extremo de constituir las especies por la consideración aislada de la análisis, sin distinción de variedades ni de mezclas (Dufrénoy.)

Dufrénoy no ha dejado de considerar el dimorfismo como una excepción á la ley de Haüy, pero como él mismo lo advierte, la anomalía desaparece si admitimos, como es probable, que los cuerpos dimorfos son isómeros; lo que bajo el aspecto mineralógico establece una distinción específica, pues fuera de la composición todas las propiedades son diferentes, principalmente el peso específico, la dureza, el brillo, la fractura, y el modo de conducirse con el fuego, los ácidos y la luz. El polimorfismo, ó heteromorfismo, vendria á ser un caso de isomería, aplicado á la molécula física, y especialmente á la diferencia de forma en la cristalización.

XXV.

ISOMORFISMO.

Isomorfismo.—Fenómeno presentado por ciertas substancias llamadas *isomorfas;* las cuales, con distinta composición química, pero con igual constitución física y formas análogas, cristalizan bajo de una misma forma, salvo algunas diferencias en el valor de los ángulos y en las dimensiones; y además son susceptibles de sustituirse mútuamente en cualquiera proporción, sin alterar la forma cristalina de los compuestos minerales.

Por valor de los ángulos, se entiende una misma forma simple, v. g. el romboedro, que segun la diferencia de sus ángulos, da origen á várias formas primitivas.

En cuanto á las proporciones, las explicaremos con el ejemplo que sigue: En los carbonatos, la condición de la base es que una molécula de óxido metálico satura una molécula de oxígeno: esto se puede obtener con un solo cuerpo, v. g. la cal, CaO, CO^2, ó bien con la magnesia, MgO, CO^2. Tambien se puede obtener con muchos cuerpos, con tal que sean isomorfos, como la cal, la magnesia, etc, los cuales pueden asociarse en todas proporciones para formar una sola base, sea $(Ca + Mg)\ O, CO^2$; lo que no debe confundirse con el carbonato doble de cal y de magnesia, $CaO, CO^2 + MgO, CO^2$. Un equivalente de base puede pues ser representado por uno ó muchos cuerpos isomorfos.

Vaya otro ejemplo.—Supongamos que una caliza espática haya dado en la análisis el resultado que sigue:

		Oxígeno.		Relacion.
Acido carbónico	42.12		30.47	2
Cal	38.94	11.06	15.25	1
Protóxido de hierro	11.54	2.63		
Protóxido de mangneso	7.03	1.56		

Si se calcula por el procedimiento indicado en el capítulo 35, las cantidades de oxígeno contenidas en cada proporción de ácido y de base, hallaremos que las tres últimas cantidades, tomadas separadamente, no están en relaciones simples; pero si se toman todas juntas, suman 15'25, mitad próximamente de 30.47: lo que da 2 por 1, como en los carbonatos neutros de cal, de hierro y de magnesia.

El mismo tipo de composición, en otros términos, la analogía de las fórmulas es condición indispensable del isomorfismo.

Los cuerpos simples son isomorfos cuando pueden cristalizar juntos en todas proporciones, v. g. el arsénico y el antimonio.

Son isomorfos los compuestos binarios, sulfuro de plomo y sulfuro de plata; PbS y AgS, pertenecientes al primer tipo cristalino.

Los óxidos formados de una molécula de oxígeno y otra de metal, afectan la misma forma primitiva para cada género de composición, pudiendo sustituirse recíprocamente unos á otros, sin cambiar por ello el tipo cristalino; v. g. la cal, la magnesia, el protóxido de hierro, el protóxido de manganeso, el óxido de zinc: los carbonatos de estas bases dan cristales romboédricos, cuyos ángulos, respectivamente, son de 105° 5', 107° 25', 107°, 107° 20', 107° 40'. Dos de metal y tres de oxígeno hacen tambien isomorfos el peróxido de hierro, Fe^2O^3, con la alúmina, Al^2O^3.

Son isoformos, por contener igual número de equivalentes, en el oxígeno, el ácido arsénico y el ácido fosfórico, AsO^5 y PhO^5.

Son isoformos el ácido arsénico AsO^5 y el ácido fosfórico PhO^5, porque contienen igual número de equivalentes en el oxigeno, saturando igual cantidad de oxígeno en las bases. Sean por ejemplo el arseniato de plo-

mo, PbO, AsO^5, y el fosfato de plomo PbO, PhO^5, que cristalizan en el prisma hexagonal regular, con alguna diferencia en las dimensiones.

Dos sales no son isomorfas, si no es la misma en ámbas la relación del oxígeno del ácido con el de la base. Los carbonatos arriba mencionados son isomorfos, entrando el oxígeno en el ácido por dos equivalentes. En los sulfatos, seleniatos, teluratos, el oxígeno entra por tres; en los cloratos, bromatos, iodatos, entra por cinco: estas sales en cada grupo son tambien isomorfas. Los compuestos isomorfos participan de las propiedades isomórficas de los componentes.

Véase la Ampliación: *Cuerpos isomorfos.*

Ejemplos.—Si mezclamos una disolución de alumbre ordinario (sulfato de alúmina y potasa) con una disolución de alumbre de cromo (sulfato de cromo y potasa), en que el cromo viene sustituyendo la alúmina; que contendrán á la vez alúmina y óxido de cromo. Pero si mezclamos en disolución el alumbre ordinario con la sal marina, cristalizando ambos en cubo, sacaremos dos especies de cristales cúbicos, perteneciendo unos á la sal marina y otros al alumbre. Estos dos cuerpos no son pues isomorfos, aunque tengan la misma forma cristalina. Esto nos enseña que el isomorfismo supone no solamente la identidad de formas, sino tambien la misma función química, esto es, la posibilidad de sustituirse molécula por molécula, en los compuestos, sin que resulte un cambio esencial en sus propiedades.

Los silacatos ofrecen los ejemplos más frecuentes de sustituciones isomorfas. Sean v. g. los silicatos de alúmina, cal y sus isomorfos: se formulan mineralógicamente del modo siguiente:

$$Al\,Si + (Ca, Mg, Fe, Mn)\,Si.$$

Lo que significa silicato de alúmina, más silicato de cal, magnesia, protóxido de hierro ó protóxido de manganeso.

Observaciones sobre el sulfato de protóxido de hierro y el sulfato de magnesia.—Estas sales no cristalizan de la misma manera, sin embargo de que sean sus bases isomorfas. Ambos sulfatos se combinan con cantidades de agua diferentes, y por tanto no tienen la misma composición química: no es de extrañar que tengan diferente cristalización.

Consideraciones acerca del Isomorfismo.—El Isomorfismo es considerado como una excepcion á la ley 3ª de Haüy, principio segundo que pone en relación la forma de los minerales con su composición química.—Es cierto que basta que dos cuerpos diferentes se compongan del mismo número de moléculas agrupadas de un módo semejante, para que presenten el mismo sistema de cristalización: de donde se infiere que una misma forma cristalina indica una disposición semejante en la colocación de las moléculas, más bien que una identidad de naturaleza.

Con todo, la teoría del isomorfismo puede considerarse como favorable á la ley; porque hace entrar en la misma especie, bajo el aspecto químico, los minerales que Haüy habia reunido por su cristalización, bien que su composición fuese al parecer diferente. Tales son el piroxeno, com-

puesto de sílice, cal y peróxido de hierro, y la diópsida, que se compone de sílice, cal y magnesia: son tenidos hoy por cuerpos de una misma composición, y entran en la ley general; entendiendo que no damos á esta palabra el mismo valor que tenia hace 50 años: nos basta hoy que sea idéntica la relación que existe entre las bases y los ácidos que contienen, incluyendo en las bases sus isomorfas.

Antes, la composición era toda material; ahora es análoga, porque las substancias isomorfas se sustituyen en todas proporciones, alterando muy poco la forma cristalina y la especie mineral. Son mezclas químicas como las llama Beudant; mezclas cristalinas, Delafose; y ocurren aún en substancias de diferente color, como son las piedras preciosas, sin alterar el brillo ni la transparencia.

Por última consideración diremos, que atendiendo á la diferencia que representa el valor de los ángulos, no se puede afirmar que dos cuerpos isoformos cristalizan de la misma manera; pues aunque el tipo sea el mismo, el sistema es diferente: esto salva la ley de Haüy, exceptuando el tipo cúbico, en que las formas son únicas en su género.

El principio de Mitscherlich, lo mismo que el polimorfismo, ha dado armas á los preconizadores de la Química, en descrédito de la Mineralogía y de su ilustre fundador. La verdad es que estas dos ciencias no están en pugna; sino que se auxilian mútuamente en las relaciones que existen entre la forma cristalina y la composición química. Procediendo de comun acuerdo, evitarán ámbas los errores en que incurrieran si marchasen solas.—El bello descubrimiento de Mitscherlich es el principio más importante que haya enriquecido la ciencia de los minerales posteriormente á Haüy (Delafosse).

Ver la Ampliación: *Ley Beudant.*

XXVI.

HEMIEDRIA, MACLAS, HEMITROPIA, ANOMALIAS, OBLITERACIONES.

Hemiedría.—Está caracterizada por este hecho: que ciertos cristales presentan solamente modificaciones sobre la mitad de las aristas ó de las cúspides de la misma especie, alternativamente. La definición que precede es conforme al descubrimiento y doctrina de Wiess; pero es menester además atender con Delafosse á la naturaleza de la masa, ó disposición de las moléculas, sin lo cual el fenómeno no pasaría de ser accidental, dependiente de circunstancias externas, una variedad incompleta.

Cristales homoedros y hemiedros.—Los homoedros son aquellos que siguen la ley de simetría de Haüy; y los hemiedros son los que no obedecen á dicha ley. Los primeros son cristales completos; los

segundos sólo tienen la mitad de las partes que pudieran tener. Los cristales homoedros son mejor llamados por otros *holoedros;* indicando esta denominación que tienen todas sus caras.

Fenómeno presentado por la boracita.—Cristaliza en cubo, presentando un ejemplo de hemiedría en las cúspides, y un ejemplo perfecto de simetría en las modificacioneo que recaen sobre las aristas. Las cúspides están truncadas en la extremidad de dos diagonales, alternando; quedan las otras intactas ó con otra suerte de modificación. Adquiere al mismo tiempo la propiedad eléctrica y polar.—Fig. 24.

Fenómeno presentado por la pirita de hierro.—En la pirita amarilla la falta de simetría no se pronuncia sobre las cúspides, sino sobre las aristas. La mitad de las caras de los biseles se halla suprimida conduciendo al dodecaedro pentagonal, en lugar del hexatetraedro.

Generacion del tetrardro sobre el octaedro.—Se engendra el tetraedro prolongando las caras del octaedro, alternando; prolongando las otras caras, sin tocar las primeras, se obtiene el tetraedro inverso.

Consideraciones acerca de la Hemiedría.—Haüy habia creido que esta excepción aparente á la ley de simetría estaba en relación con la propiedad eléctrica polar que poseen algunas substancias; y sacaba por consecuencia que las cúspides de los cristales que tenían polos, como la boracita, se modificaban diferentemente. Esta suposición se ha verificado en la turmalina: pero no en el hierro sulfurado, que sin ser eléctrico, presenta modificaciones hemiédricas.

Las hemiedrías no pueden ser efecto de la casualidad: las aberraciones que se notan están sujetas á una ley. Delafosse ha dado buenas razones para probar que son casos particulares de la ley de simetría, y que dependen de la forma de la molécula integrante: no basta la similitud geométrica, dice el autor, para que los elementos de un cristal sean idénticos; es menester además que concurran iguales circunstancias físicas.

Por ejemplo, si la boracita cúbica, en lugar de hallarse formada por pequeños cubos, como la galena, fuese constituida por tetraedros dispuestos en filas paralelas á las diagonales del cubo, vendría á resultar que las cúspides colocadas á las extremidades de unas de esas rectas, estarían dispuestas á recibir modificaciones diferentes, puesto que unas corresponden á la cúspide y otras á las caras del sólido elemental.

Maclas.—Agrupamientos regulares de cristales, ofreciendo ángulos entrantes. Los cristales se encuentran rara vez aislados en la naturaleza: las más veces constituyen grupos muy diversos, accidentales, sin importancia; otras notables por cierta regularidad que depende de la inclinación de las caras, obedeciendo á ciertas leyes. La figura 27 representa una macla en cruz de la estaurótida, resultado de la union de cuatro prismas rombales por sus caras de apuntamiento.

Hemitropía.—Los cristales hemítropos están formados por dos individuos unidos, uno de ellos en sentido inverso de su posición natural,

como si hubiera descrito una media revolución sobre su eje. El nombre deriva del griego, y alude á media vuelta. La última disposición es frecuente en el gipso: pondremos un ejemplo teórico. Si en el cristal de la figura 25 damos un corte *ab*, y hacemos girar una parte sobre la otra, resultará, fig. 26, un aspecto de flecha con un ángulo entrante.

Anomalias.—Son deformidades que resultan generalmente del desarrollo anormal de algunas caras del poliedro cristalizado. Estas monstruosidades son efectos de circunstancias particulares, v. g., la presión mútua de los individuos cristalinos que se desarrollan en un corto espacio. Son raros los cristales de una regularidad absoluta: la anormalidad es el estado habitual: pero en medio de estas deformaciones, la constancia de los ángulos es invariable; y esto salva la simetría, que no está en la igualdad de las caras, sino en su inclinación mútua.

Obliteraciones.—Los cristales son *obliterados*, cuando por influencia de causas ocultas, se redondean de manera á perder sus partes salientes; como sucede en las formas lenticulares calizas y en los prismas cilindroideos de la turmalina.

Ver Ampliación: *Cristalización.*

XXVII.

EXPLICACION DE ALGUNOS CARACTERES FISICOS.

Densidad y peso especifico.—La densidad es la masa con relacion al *volumen;* entendiéndose por *masa* la cantidad de materia; ó suma de los átomos que tiene un cuerpo comparado con el peso del agua en igual volumen. La fórmula es $\frac{P}{P-P'}$. P es el peso del cuerpo en el aire; P′ su peso en el agua, P–P′ el peso del volumen del agua desalojada. Sirve para el caso la balanza hidrostática y el gravímetro de Nicholson, cuya descripción y uso pueden leerse en los libros de Física; lo mismo que el modo de proceder para tomar el peso específico de los líquidos, y el de los cuerpos solubles en el agua. Para los cuerpos sólidos, insolubles, está en uso el procedimiento de Klaproth, figura 37. Este último consiste en un frasco de volumen constante, con tapa de cristal perforada. Se toma el peso del frasco lleno de agua, y el del cuerpo en el aire: se suman estos dos pesos. Se toma nuevamente el peso del frasco, conteniendo el cuerpo y el agua, y se resta de la suma anterior. La diferencia indica el peso del volumen del agua desalojada; y por esta diferencia se divide el peso del cuerpo en el aire.

El agua se supone destilada, y á la temperatura ordinaria, que es 17° 6′ del centígrado, porque es fácil de conseguirla así en todas partes; pero como la mayor densidad del agua es á 4° y es la que se toma por

unidad, habrá que corregir el resultado, que varía segun la dilatación del líquido. Con el hervor, se priva el agua del aire que contiene.

El procedimiento está fundado en el principio de Arquímides, en virtud del cual todo cuerpo sumergido pierde de su peso una cantidad igual al peso del volumen de agua que desaloja. Por lo que definimos el peso específico, la relación que existe entre el peso de un cuerpo y el peso del agua en igual volúmen.

Ver Ampliación: *Densidad.*

Electricidad.—Es un carácter de poco valor, porque varía segun las circunstancias.

El carácter de la electricidad se entiende en Mineralogía por frotación. En el campo de la Física, los minerales con lustre metálico, ordinariamente buenos conductores, deben ser aislados para adquirir la propiedad eléctrica: en Mineralogía llamamos más bien eléctricos los que pueden electrizarse por frotacion sin ser aislados, como son los que tienen aspecto de piedra, vítreos ó resinosos. El diamante adquiere la electricidad vítrea, ó positiva; el succino y el azufre, la resinosa, ó negativa.—*Ver la Ampliación.*

Magnetismo.—Los cuerpos que gozan de esta propiedad la manifiestan por su acción sobre la aguja imantada; la que atraen ó repelen segun el polo que se presenta: esto sucede en el hierro oxidulado, que por su magnetismo polar viene á ser un iman natural.

Fosforescencia.—Propiedad de algunos cuerpos de lucir en la oscuridad, á consecuencia de la frotación, del calor, de la insolación y de experimentos eléctricos. Este fenómeno no pertenece al individuo ni al estado de agregación: depende de la electricidad, que se desprende de las moléculas de los cuerpos, segun las circunstancias; no pudiéndose atribuir á la combustión. Se observa en la oscuridad, y se presenta bajo de varios colores. La fluorina y la apatita lucen bellamente cuando se echan en menudos fragmentos sobre una lámina enrojecida de hierro. La colisión, ó frotamiento manifiesta esta propiedad en el cuarzo y en el feldespato.

El calor llevado á mayor ó menor grado, muestra este fenómeno en varios cuerpos, de color propio constante; para lo cual se reducen á pequeños fragmentos ó en polvo. La dolomia de la luz blanca; la distena, azul; el clorófano, verde; el espato calizo, amarillo; el aragonito, anaranjado; la turmalina rubelita, roja.

La insolacion ha de durar muy poco tiempo para reconocer la fosforescencia: su efecto desaparece pronto. La luz que se obtiene por este medio es blanca, salvo en el diamante, que la da roja. Puede observarse en la barita sulfatada radiada, el clorófano, la cal carbonatada, la sal marina, el succino, el cuarzo, etc.

XXVIII.

REFRACCION.

Introducción.—La refiexión de la luz pertenece por entero á la Física; lo mismo que la refracción simple, que se explica en el capítulo siguiente. Pero he creido necesario introducir estos preliminares en este compendio; porque sin ellos no se pueden comprender los importantes fenómenos de la doble refracción.

Reflexión de la luz.—Desvío del rayo luminoso, al caer sobre una superficie pulimentada, que en este caso toma el nombre general de *espejo;* y si el espejo es ordinario, á saber, un vidrio estañado, la reflexión es propiamente *especular.* El estudio de este fenómeno constituye la *catóptrica.*

Las *leyes* de la reflexión son dos: 1º El ángulo de incidencia es igual al de reflexión; 2º El ángulo de incidencia y el de reflexión se hallan situados en el mismo plano perpendicular á la superficie reflectante.

Refracción de la luz.—Desviación del rayo luminoso, al atravesar oblicuamente los cuerpos transparentes. Al mismo tiempo se reviste de colores diversos. El fenómeno de desviación constituye la *dióptrica;* y el de coloración, la *cromática.*

No hay refracción cuando la luz pasa perpendicularmente al través de dos caras paralelas, viéndose entonces el objeto en su verdadero lugar.

La desviación se relaciona con la densidad de los cuerpos atravesados por el rayo luminoso; el cual, en las substancias más densas, se acerca generalmente más ó ménos á la normal, que es la perpendicular bajada aquí del punto de inmersión; y en las ménos densas, se aparta más ó ménos. A mayor refracción corresponde mayor reflexión, ó resplandor del cuerpo. Tambien se relaciona con la forma cristalina y el agrupamiento de las moléculas, que dan á las substancias más ó ménos homogeneidad.

Siendo las dos caras de cristal paralelas, el rayo emergente es paralelo al rayo incidente:

Refracción simple.—Ocurre cuando el rayo luminoso se desvía sin dividirse, siguiendo una dirección constante, y dando una sola imágen.

El ángulo de refracción se forma con el rayo refractado y la normal de inmersión.

Los minerales que pertenecen al tipo regular, como el cubo, el octaedro, el dodecaedro rombal, tienen la refracción simple, cuando sus formas son exactas. El agua, las substancias fundidas, como el vidrio, y las transparentes amorfas, ó no cristalizadas, manifiestan tambien la refracción simple:—Los otros minerales tienen refracción doble.

Dos son las leyes de la refracción, las cuales se atribuyen á Descartes: 1ª—El rayo incidente, el rayo refractado y la normal se hallan situados en el mismo plano perpendicular á la superficie refringente: 2ª—La relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante, cualquiera que sea el ángulo de incidencia.

El valor del seno de incidencia dividido por el valor del seno de refracción, da un cociente constante en cada cuerpo, ó especie mineral, pero variable segun la distinta naturaleza de las especies, que son más ó ménos refringentes. Este cociente ó relación entre ambos senos, se llama *índice* ó coeficiente de refracción: en el vidrio ordinario, es 1, 5; en el diamante, es de 2,40 á 2,75.

La figura 29 ilustrará la segunda ley: *ao* es el rayo de incidencia; *mn* la superficie de un cuerpo transparente; *oc* el rayo refractado: *op* la normal, que prolongamos hasta *q*. Del centro *o* y con un rayo *oa*, unidad de longitud, se describe una circunferencia; y de los puntos *a* y *c*, en que la circunferencia corta los rayos, se bajan sobre la normal las perpendiculares *ab* y *cd*. El ángulo *i* [*aob*] es el ángulo de incidencia; el ángulo *r* [*cod*] es el ángulo de refracción: la perpendicular *ab* es el seno del ángulo de incidencia [sen. *i*]; la perpendicular *cd* es el seno del ángulo de refracción [sen. *r*].

Esto entendido, se determinan los ángulos de *i* y de *r*: supongamos que el primero vale 45°, y y el segundo 23°. Las tablas trigonométricas darán los números correspondientes á ambos senos; y las tablas logarítmicas darán el valor definitivo. Partiendo *i* por *r* se tendrá un cociente, que es el valor del índice.

Doble refracción.—Bifurcación que experimenta el rayo luminoso, cuando atraviesa ciertas substancias llamadas birefringentes. Una de las dos direcciones corresponden al *rayo ordinario*, y la otra al *extraordinario:* son dos imágenes producidas por los rayos emergentes. El experimento se hace favorablemente con un cristal romboédrico de espato calizo de Islandia, bien clivado y límpido. Basta, para observar dos imágenes, aplicar el cristal encima de un punto trazado sobre el papel, mirando al través de dos caras paralelas.

La luz no se divide cuando se atraviese un cristal birefringente paralelamente al eje cristalográfico.

Eje de doble refracción.—Es la dirección que el rayo luminoso conserva sin dividirse, al parecer, en los cristales birefringentes. Las dos imágenes coinciden en lo interiór del cristal: es en realidad una doble refracción en un solo eje.

Cristales de uno ó de dos ejes de doble refracción.—En los cristales de un eje, el fenómeno se verifica en una sóla dirección. En los cristales de dos ejes, ocurre en dos direcciones. En los tipos 2º y 4º los cristales son de un solo eje; en los tipos 3º, 5º y 6º son de dos ejes.

XXIX.

POLARIZACION, POLARISCOPIO, TURMALINA, POLICROISMO.

Polarización.—Modificación de la luz en su intensidad, en virtud de la cual un rayo luminoso reflejado ó refractado, recibido por otra substancia en determinadas incidencias, se va debilitando y se apaga. La luz, pues, se dice polarizada cuando ha perdido parcialmente sus propiedades naturales: tiene, segun las direcciones, una intensidad máxima y una mínima.

La polarización puede ser por reflexión, por refracción simple y por doble refracción.

Polarización por reflexión.—Se verifica cuando la luz natural, después de reflejada por una superficie pulimentada no metálica, bajo un ángulo de incidencia determinado para cada substancia, pierde la aptitud para ser de nuevo reflejada por otra superficie semejante; siempre que el plano de incidencia de la segunda lámina sea perpendicular al plano de incidencia de la primera.

Angulo de polarización.—Es la inclinación que ha de tener el rayo incidente para que el rayo reflejado se extinga completamente en una segunda reflexión. Este ángulo, como lo enseña la Física, debe formarse con la normal ó perpendicular levantada en el punto de incidencia; pero la mayor parte de los mineralogistas, entre ellos Dufrénoy, con quien me conformo en este curso, toman su complemento, que es el ángulo formado con el plano reflectante.

El ángulo de polarización para el vidrio y otras substancias fundidas, es de 35° 25′; para el cuarzo es de 33° 28′; para el diamante, 21°59′.

Polarización por refracción.—La luz trasmitida por un cuerpo birefringente, siempre se polariza.

Los fenómenos de la doble refracción y de la polarización, debido á la estructura complicada de los cristales, son los capítulos más arduos que la Física suministra á la Mineralogía; por lo que remito á los grandes maestros en la Ciencia físico-cristalográfica, para la explicación de dichos fenómenos, ilustrados por Fresnel.

Polariscopio.—Es todo aparato destinado á reconocer cuando está la luz polarizada, y el plano que dé su polarización. Contiene un *polarizador*, para polarizar la luz, y un *analizador*, para hacer visible la modificación: á lo que se agrega un porta-objeto. Los hay de varias construcciones; siendo el más acreditado, y complicado al mismo tiempo, el de Nerremberg.

Hago aquí mérito del de Biot (figura 36) que reducido á sus partes esenciales, presenta un tubo giratorio dentro de otro, que está fijo. El segundo espejo gira sobre un eje que corresponde al de la luz reflejada sobre el primero, sin mudar la inclinación ni el punto de incidencia. En

una vuelta entera, adquiere la luz dos máximos y dos mínimos de intensidad: los primeros, cuando coinciden los dos planos de incidencia: y los segundos, cuando forman un ángulo de 90°. En los intermedios, la luz va por grados aumentando ó disminuyendo de intensidad.

Hay en el interiór del polariscopio de Biot un diafragma, destinado á interceptar la luz radiante dispersa en la atmósfera.

En los experimentos de polarización por reflexión, se acostumbra revestir la cara posteriór de un paño negro, para apartar los rayos que no estén polarizados, y para impedir que los objetos situados por debajo se propaguen en la misma dirección.

Pinzas de turmalina.—La figura 39 representa unas pinzas elásticas, que llevan en su terminación dos láminas de turmalina. Este pequeño instrumento, en que se estudian con ventajoso resultado las propiedades ópticas de los cristales, puede ser considerado como nn polariscopio. Se compone de dos láminas delgadas de turmalina, talladas paralelamente al eje del cristal y cruzadas en ángulo recto. Esas láminas, figura 33, se colocan en dos anillos que forman el extremo de las pinzas, las cuales se cierran sin más esfuerzo que el de su propia elasticidad.

Las dos láminas dejan pasar la luz cuando están sobrepuestas en la misma dirección; no cuando se cruzan en ángulo recto. El mineral que se observa, para reconocer si posee la simple ó la doble refracción, se coloca entre las dos láminas entrecruzadas: en el primer caso, impide el paso de la luz; en el segundo, el espacio se presenta claro. Por lo dicho al terminar el artículo *Polarización*, me abstengo de dar la explicación de este hecho.

La acción de la turmalina sirve además para distinguir las substancias de un eje de doble refracción de las que tienen dos; por medio de líneas y anillos de color que al observador se ofrecen.

Irisación.—Da la serie de los colores del iris. Se observa en el hierro oligisto, el cobre piritoso, la hulla, etc.—Es ordinariamente, un fenómeno de reflexión. Existe interiór en el ópalo, y á veces en el cuarzo hialino.

Cambiantes.—Efectos varios de coloración producidos por los cuerpos segun el ángulo bajo el cual se consideran: se observa en el feldespato labrador.

Dicroismo.—Propiedad de algunos minerales de dar dos colores diferentes, cuando la luz los atraviesa paralela ó perpendicularmente á su eje; como sucede en la turmalina, y generalmente en todos los cristales de un solo eje de doble refracción: los del tipo cúbico son monocroistas; y los tipos 3º, 5º y 6º tricroistas, por ser cristales de dos ejes.

Asterismo.— Propiedad de ciertos minerales, que observados á la luz viva, dan por reflexión y por refracción, una estrella brillante de tres á seis radios, en relación simétrica con la forma del cristal; v. g.: en el zafiro, el granate, la esmeralda.

XXX.

EXPLICACION DE ALGUNOS CARACTERES QUE DERIVAN DE LA NATURALEZA QUIMICA.

Decrepitación.—El mineral estalla y se divide en numerosas partículas. Este fenómeno es debido á la súbita evaporación del agua interpuesta, la cual sale con ruido, como en la sal marina; ó á la rápida separación de las moléculas, como en el sulfato de potasa.

Exfoliación.—Las láminas del mineral se manifiestan y se separan, como en el gipso, por la acción del fuego y desprendimiento del agua.

Delicuescencia.—Es la propiedad que tienen algunos minerales de absorber el agua de la atmósfera, y disolverse poco á poco en ella.

Eflorescencia.—Es la propiedad que tienen algunos minerales de perder su agua de cristalización, y de reducirse á polvo.

XXXI.

CARACTERES ESENCIALMENTE QUIMICOS.

Caracteres químicos.—Son las reacciones constantes que se producen en los minerales, cuando se descomponen en todo ó en parte, ó cuando se ensayan por los procedimientos químicos.

Los ensayos son por dos vias: 1º por la via seca, empleando ordinariamente el soplete;—2º por la via húmeda, sirviendo para este caso los reactivos en estado líquido, principalmente los ácidos enérgicos, como el sulfúrico, el nítrico, el clorhídrico, observando cuidadosamente el desprendimiento de los gases y los precipitados sucesivos.

El ácido nítrico, diluido en su volúmen de agua, es el reactivo líquido habitualmente usado, principalmente para reconocer los carbonatos. El agua régia, usada para disolver el oro, es una mezcla de ácido clorhídrico y de ácido nítrico.

Ver Ampliación: *Ensayos químicos* y *Procedimiento dicotómico.*

XXXII.

DEL SOPLETE.

Descripción del soplete, figura 30.—Consiste este instrumento en un tubo cónico truncado, generalmente de latón, provisto en su base de una boquilla de marfil (m). Perfeccionado por Gahn, constituye un aparato

indispensable al mineralogista. La extremidad más estrecha se introduce en una cámara, ó depósito cilíndrico (c), que sirve para regularizar la corriente del aire y condensar á la vez la humedad enviada por el aliento. A un lado del depósito, se ajusta un pequeño tubo (t), que da salida al aire; y á cuya extremidad se adapta una punta perforada de platino (p), la cual se aplica á la llama de una lámpara alimentada con gas, espíritu de vino ó alcohol. Estas puntas, ó tubos adicionales son de quita y pon, de mayor ó menor diámetro, tanto más estrechos cuanto más difícil de reducir sea el cuerpo.

El descubrimiento de este aparato ha sido de grande utilidad para la ciencia de que nos vamos ocupando. Berzelius y posteriormente los Sres. Plathner y Haskort han mostrado los extraordinarios recursos que de él pueden sacarse.

Uso del soplete.—Se explica en los párrafos que siguen, después de haber dado á conocer la naturaleza y disposición de la llama.

La *llama natural*, ó no insuflada, figura 31, se compone de cuatro partes.

1ª La parte central (a) cónica, algo oscura, fuera del contacto del aire; por lo que su temperatura es poco elevada (850 á 950° Cent.). Está cargada de vapores del cuerpo en combustión; los cuales bajo la influencia de un calor suficiente, se descomponen en hidrocarburos gaseosos y óxido de carbono.

2ª La zona media (b), la más luminosa, recibiendo alguna cantitidad de oxígeno, no bastante para que la combustión sea completa. El hidrógeno se quema, produciendo agua; mas no el carbono, que permanece en partículas brillantes (1200°). Quedan las partículas impalpables é incandescentes de carbono, que comunican el brillo á la llama; y van pasando á lo exterior á impulsos de los gases que sin cesar se desprenden.

3ª La zona externa (dc); pálida, en contacto con el aire; por lo que determina la combustión completa (1500°). Allí las partículas de carbono se queman y se transforman en ácido carbónico. El calor más intenso es hácia la punta (é).

4º La zona inferiór (dd), azulosa, de temperatura poco elevada. Resulta de la combustión del óxido de carbono y de una pequeña cantidad de hidrógeno carbonado.

La llama pálida es llamada externa ó de oxidación; la luminosa es la interna, ó de reducción. Las otras dos no se aprovechan.

Llama de oxidación; figura 32.—El uso del soplete para oxidar, es como sigue: Se introduce la punta de mayor diámetro en el interior de la llama, casi al contacto de la mecha: se produce un dardo (ab) azul, poco luminoso. Más allá, la llama (be) se alarga y alumbra poco: la mayor temperatura está en c', disminuyendo más rápidamente hácia *e* que hácia *b*. En la distancia *be* se coloca el mineral de ensayo, segun el grado de temperatura que requiere: allí está al contacto del aire atmosférico necesario para la oxidación, que se verifica tanto mejor cuanto más apartada esté la llama.

La oxidación más activa es al rojo naciente. El punto c′ puede servir para la fusión.

Llama de reducción, figura 33.—Se introduce la punta de menor diámetro en la pared lateral de la llama, á mayor distancia de la mecha; siendo conveniente la pequeña abertura, para no proyectar mucho aire en el interior del dardo. Se produce una llama (b) amarilla y brillante, resultado de una combustión incompleta; y como esta llama es más ancha que la de oxidación, envuelve completamente el mineral. Las partículas no quemadas de carbono se apoderan del oxígeno del cuerpo, para pasar á óxido de carbono.

Observaciones.—La disposición de la luz natural se encuentra invertida por el acto de la insuflación. En la figura 3, el dardo *ab* viene á ser la parte inferior (dd) de la llama no insuflada, habiendo mudado de posición; pues ántes envolvia la llama, y ahora se encuentra en su interiór.

La elevación de la temperatura del dardo formado por la insuflación, proviene de que el soplete condensa en pequeño espacio la masa de aire que bañaba la llama exteriormente; y la impele con rapidéz, á manera de un fuelle de fragua.

El uso del soplete exige la introducción del aire atmosférico al primer momento por la boca, y después por la nariz, hasta llenar los cachetes, que hacen oficio de fuelle. Entretanto, la respiración se efectúa por las narices, sin interrumpir la insuflación.

Expuestas las substancias al calor de la llama, se puede juzgar de su grado de fusibilidad, y si va acompañada de hervor ó de tumefacción. Puede haber volatilización, sublimación, decrepitación, dispersión, etc. Los principios volátiles pueden ser sensibles al olfato; el agua puede ser condensada por medio de ciertos aparatos. El resultado de la fusión puede ser un vidrio ó esmalte blanco ó con colór, ó bien una escoria.

Fundentes.—Los fundentes ó flujos más comunes, que acompañan el uso del soplete, son el bórax, el carbonato sódico y la sal de fósforo (fosfato doble de sosa y amoniaco.) Estos tienen la ventaja de teñirse de diferentes colores, segun la substancia ensayada. El bórax, obra por el álcali que contiene, y la sal de fósforo por el ácido, que se encuentra en exceso después de la volatilización del amoniaco.

Sostenes.—Los sostenes, sustentáculos, apoyos, son ordinariamente el carbon de madera compacto y bien quemado: sirve tambien el platino en forma de pinzas y de cucbara, y mejor el hilo de platino. Tambien se usan cápsulas de porcelana.

XXXIII.

COMPOSICION DE LOS MINERALES.

Composición de los minerales.—Se aprecia atendiendo á la relación atómica, esto es, á la composición esencial, conforme á las proporciones simples definidas por la Química.

Ejemplo en el espato de Islandia comparado con una roca de Souillac

Espato de Islandia.....	Acido carbónico.....	43, 71
	Cal.....	56, 29
		100
Roca de Souillac.....	Acido carbónico....	35, 41
	Cal.....	49, 59
	Arcilla.....	15, 40
	Oxido de hierro.....	3, 60
		104
Cal.....	Calcio.....	71, 91 } 100
	Oxígeno.....	28, 09 }
Acido carbónico.....	Carbono.....	27, 65 } 100
	Oxígeno.....	72, 35 }

Relación de oxígeno entre los dos cuerpos comparados.

Para el espato de Islandia.

100 : 72,35 :: 43,71 : x = 31,61. Relación 2.
100 : 28,09 :: 56,29 : x = 15,81. „ 1.

Para la roca de Souillac.

100 : 72,35 :: 35,41 : x = 25,52. Relación 2.
100 : 28,09 :: 49,59 : x = 13,92. „ 1.

El espato de Islandia es un carbonato de cal puro, únicamente compuesto de ácido carbónico y de cal La roca de Souillac contiene además 15,40 de arcilla, y 3,60 de óxido de hierro. En ambos minerales, la relación del oxígeno del ácido carbónico es con corta diferencia, con respecto al oxígeno de la cal, como 2: 1. La arcilla y el óxido de hierro quedan fuera, como cuerpos extraños.

Observaciones sobre las mezclas.—Hay casos que presentan alguna dificultad; y es cuando un cuerpo se muestra, como sucede á la sílice, á la vez combinado y mezclado. Afortunadamente la dificultad existe para un corto número de minerales, los ménos importantes.

En las consideraciones que se leen en el capítulo 25, se ve como se aprecia la composición después del descubrimiento del isomorfismo.

Es menester distinguir las mezclas *cristalinas*, como las llama Delafosse, mezclas *químicas* de Beudant, que entran en los compuestos como cuerpos isomorfos (sin alterar la transparencia de las substancias límpidas con las cuales se combinan), de las partículas extrañas que no forman parte integrante de las capas del cristal. Estas últimas mezclas, contenidas en un depósito líquido, pastoso ó pulverulento, han sido arrastradas en el acto de la cristalización, sin alterar la forma ni la estructura. Damos por ejemplo los cristales romboédricos calizos formados en medio de la arenisca de Fontainebleau.

Cuerpos simples.—Los cuerpos simples, ó elementales, son en número de 68, de los cuales 20 son de poca importancia. Se encontrará en los libros de Química: 1º La lista por orden alfabético de todos estos cuerpos, acompañada del símbolo, del equivalente, peso atómico y peso molecular, las tres últimas por el hidrógeno y por el oxígeno; 2º Las densidades comparadas con el agua, el aire y el hidrógeno; 3º Los calores específicos comparados con el agua y con el aire; 4º La lista ordenada por el principio electro-negativo En los mismos libros hallaremos la ley de las proporciones múltiples, que con tanta simplicidad rige las combinaciones; la de las proporciones definidas y la de los equivalentes.

Dalton no ha tomado como Berzelius 100 de oxígeno por punto de partida de una teoría química, sino el hidrógeno, porque su peso atómico es el menor de todos. La mayor parte de los ingleses siguen en esta parte á su ilustre compatriota; y el uso se va introduciendo en las obras francesas más modernas.

La elección del oxígeno es sin embargo preferible, porque componiéndose la mayor parte de los cuerpos de óxidos ó de combinaciones oxigenadas, se simplifican mucho los cálculos [basta añadir 100, 200, 300, &., para tener el peso de los óxidos]: por otra parte, las relaciones atómicas son más simples [Dufrénoy].

Nos contentaremos con dar aquí, por orden alfabético, el nombre de los elementos principales; y la lista de todos, en la Ampliación, artículo titulado: *Tabla de los cuerpos elementales, con sus símbolos, y sus equivalentes en peso, partiendo del hidrógeno.*

Elementos principales.—Aluminio, antimonio, arsénico, ázoe, azufre, bario, bismuto, boro, bromo, cadmio, calcio, carbono, cloro, cobalto, cobre, cromo, estaño, estroncio, fluor, fósforo, glucinio, hidrógeno, hierro, iodo, itrio, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, nickel, oro, oxígeno, osmio, paladio, pelopio, plata, platino, plomo, potasio, selenio, silicio, sodio, tántalo, teluro, titano, tungsteno, urano, zinc, zirconio.

Cuerpos simples en el estado nativo.—Los cuerpos simples se combinan, para formar compuestos, en proporciones várias. Los que se encuentran en la naturaleza en estado libre, son llamados *nativos*, para distinguirlos de los que se obtienen artificialmente, separándolos de sus combinaciones naturales. Estos son los siguientes, entre ellos algunos bien escasos y otros accidentales:

Oxígeno, hidrógeno, ázoe, azufre. cloro, carbono, teluro, arsénico, antimonio, oro, platino, paladio, mercurio, plata, plomo, cobre, bismuto, hierro.

Número de combinaciones.—El número de las combinaciones posibles es infinito; pero la naturaleza se halla encerrada en términos tan restrictos en esta parte, como el número de los cristales bajo cuya forma se presentan los minerales. La mayor parte de las combinaciones son binarias, siendo muy raras las cuaternarias.

Elementos esenciales.—Los cuerpos simples, formando un elemento esencial en los minerales, se presentan en corto número. Los más importantes son: el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el ázoe, el azufre, el fósforo, el silicio, el cloro, el arsénico, el antimonio y el mercurio. Los cinco primeros producen tantos cuerpos compuestos como la totalidad de los otros.

Atomos.—Los *átomos* tienen probablemente una forma esférica, que es propia de la materia, cuando no está solicitada por fuerzas exteriores.

Los átomos compuestos, ó *moléculas integrantes* tienen una forma determinada, distinta de la esférica, dependiente del número de los átomos y de la posición recíproca.

Sometiendo un óxido á la acción de la pila galvánica, la base se dirige al polo negativo y el oxígeno al polo positivo. Los cuerpos son electro-negativos con respecto á unos, y electro-positivos con respecto á otros.

Combinaciones binarias.—Las más frecuentes son las del oxígeno para formar los óxidos; y las que forma con el calcio, el silicio y el aluminio para componer la corteza terrestre; pues casi todas las rocas constan de cal, de sílice y de alúmina.

Las combinaciones sulfuradas son tambien abundantes; pero incomparablemente ménos que las anteriores: constituyen gran número de minerales útiles. Despues de los sulfuros, vienen los arseniuros y los cloruros.

Combinaciones ternarias.—Los compuestos ternarios resultan generalmente de combinaciones binarias que tienen un elemento común: así la caliza viene á ser constituida por la cal y el ácido carbónico, que son compuestos binarios. Las más frecuentes de estas combinaciones son las que constituyen las *sales*; principalmente los *silicatos*, que caracterizan las *piedras*. Los minerales más complicados resultan de la reunión de dos ó más silicatos; á los cuales se agrega á veces el agua. Las circunstancias que preceden limitan grandemente el número de cuerpos simples que entran á formar parte de combinaciones binarias: es también reducido el número de éstas que forman los compuestos ternarios, tipos de familias; como son los carbonatos y los sulfatos, por medio del ácido carbónico y del ácido sulfúrico.

XXXIV.

FORMULAS QUIMICAS.

Una cifra á la izquierda, á manera de coeficiente, multiplica todos los átomos colocados á la derecha, hasta el primer signo +, ó hasta el fin de la fórmula, si no posee más que un término: las cifras puestas á la derecha, á manera de exponentes, multiplican solamente los pesos atómicos colocados inmediatamente á la izquierda: Por ejemplo: SO^3=un átomo de azufre y 3 átomos de oxígeno, combinación que constituye una molécula de ácido sulfúrico; miéntras que $2SO^3$ representa 2 moléculas de este mismo ácido. Así mismo $S^2 O^5$ significa 2 átomos de azufre y 5 de oxígeno, expresión de una molécula de ácido hiposulfúrico; y $2 S^2O^5$ significa 2 moléculas de este ácido.

En los compuestos, v. g. en CuO, SO^3, hay una molécula de óxido cúprico, más una molécula de ácido sulfúrico; y todo importa una molécula de sulfato cúprico.

Berzelius es el introductor de las fórmulas químicas. Para abreviar, principalmente en las sales dobles, indica los átomos de oxígeno con puntos colocados sobre el símbolo. Los átomos de azufre se indican con una coma.

Conforme al valor de los coeficientes debemos escribir con Pelouze el carbonato sesquibásico de cobre hidratado

$$(CuO)^3,\ (CO^2)^2 + HO$$

y el fosfato tribásico de cal

$$(CaO)^3,\ PhO^5.$$

Pero Debray escribe:

$$3\,CuO,\ 2CuO^2,\ HO.$$
$$3\,CaO,\ PhO^5.$$

Parece que cuenta con la inteligencia del lector, que por el aspecto de la fórmula debe comprender lo que es: es más simple, pero contrario á la regla.

No damos mayor extensión á este capítulo, porque suponemos al lector preparado con las generalidades de la Química ántes de emprender el estudio concreto de los séres inorgánicos.

XXXV.

FORMULAS MINERALOGICAS.

Símbolos.—El símbolo de las sales alcalinas y de las tierras alcalinas, es el mismo que la Química acepta para los mismos cuerpos sim-

ples, y que la Mineralogía aplica á esas substancias oxidadas, por la razón de que aquellos no se encuentran libres en la naturaleza, miéntras que las otras son frecuentes: Ejemplo K, potasa; Na, sosa; Ca, cal; Mg, magnesia; Al, alúmina.

La función de los coeficientes y de los exponentes en las fórmulas mineralógicas se reduce á expresar solamente la relación que existe entre las cantidades oxígeno de la base y la cantidad de oxígeno del ácido; sin dejar por esto de multiplicarse unas por otras dichas cantidades. Ejemplo $CuO, SO^3 = CuS^3$, sulfato de cobre. Ejemplo en el alumbre:

$$KO, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3 + 24HO.$$
$$KS^3 + 3\,Al\,S^3 + 24\,Aq.$$

Conversión de una fórmula mineralógica en una fórmula química.—Basta restablecer el grado de oxidación de cada base conservando las mismas relaciones.

Observaciones.—Se escribe Su en lugar de S, cuando no hay oxígeno en el azufre. Fe Su^2 bisulfuro de hierro. f = protóxido de hierro; m = protóxido de manganeso.

Fuera de las combinaciones oxigenadas, los coeficientes y los exponentes tienen la misma función que en la Química.

En las combinaciones no oxigenadas, las fórmulas mineralógicas se confunden con las fórmulas atómicas.

Las fórmulas mineralógicas se sacan de la composición de los minerales, tales como las presentan las proporciones de oxígeno contenidas en el análisis. Pero la expresión á veces no es bastante científica, y para hacerla química, es menester multiplicar la relación de oxígeno por 2 en los carbonatos, por 3 en los sulfatos, etc.

Ejemplo.—Sesquicarbonato de sosa: $NaC^3 + 2Aq. = NaO, CO^3 + 2HO$. Multiplico por 2, porque debe haber 2 de oxígeno en el ácido, ó su múltiplo; y tengo NaO^2, CO^6. Pero 2 átomos de oxígeno saturan, 2 de sosa, y 6 de oxígeno saturan, 3 de ácido carbónico; luego la última fórmula es $(NaO)^2, (CO^2)^3 + 4HO$.

Hemos renunciado, en la descripción de las especies, á las fórmulas mineralógicas, porque suponen conocimientos químicos que no están al alcance de todos los alumnos; no presentando siempre á la vista los datos necesarios para la transformación. Por ejemplo, 3Al, que es la forma mineralógica de la alúmina, en Química $Al^2\,O^3$, no expresa que hay dos átomos de aluminio. 3Mn, sesquióxido de manganeso, no expresa los dos átomos del metal. Es forzoso comprender que el compuesto es un sesquióxido, y que por consiguiente, á 3 de oxígeno corresponden 2 de manganeso: $Mn^2\,O^3$. Las fórmulas químicas son preferibles, porque señalan el número de átomos, ó equivalentes que entran en la composición.

XXXVI.

CONVERSION DE LA ANALISIS EN FORMULA Y DE LA FORMULA EN ANALISIS.

Conversión de la análisis en fórmula, en un compuesto binario oxigenado.—Se procede por una proporción, ó regla de tres, considerando los pesos de la análisis como números atómicos, y buscando el oxígeno contenido en el peso atómico de la substancia oxigenada.

Ejemplo en el bióxido de plomo.

Análisis.....	Plomo.....	86, 62	100
	Oxígeno.....	13, 38	

86, 62 : 13, 38 :: 1293, 75 : x =199, 84=próximamente 200.

Fórmula química : PbO^2

En esta conversión y en las que siguen, sacadas de Dufrénoy, ha tomado el autor sus valores en la tabla de los equivalentes.

Ejemplo en un compuesto ternario sulfurado.—Para reconocer la relación atómica que existe entre los tres elementos, se averigua en cada uno cuantos átomos contiene de su propia naturaleza; lo que se logra dividiendo la cantidad de la análisis por el valor del átomo que le corresponde.

Ejemplo en el cobre piritoso.

Análisis.....	Azufre.....	35	100
	Cobre.....	35	
	Hierro.....	30	

Análisis.		*Proporción atómica.*	*Relación.*
Azufre	35	0, 175	2
Cobre	35	0, 088	1
Hierro	30	0, 086	1

Fórmula : CuS+FeS.

Se ha dividido por 200—396, 25 —350, valor atómico del azufre, del cobre y del hierro. Los dos átomos de azufre se han repartido, uno para el cobre, otro para el hierro

Ejemplo en una combinación ternaria oxigenada.—Dos métodos para el cálculo de estas combinaciones: el primero es el que aparece en el ejemplo anteriór, y paso á practicar en la dolomia.

Análisis.		*Proporción atómica.*	*Relación.*
Acido carbónico	46, 60	0,1694	4
Cal	30	0,0428	1
Magnesia	22, 12	0,0444	1
	98, 72		

Fórmula mineralógica : CaC^2+MgC^2,

Fórmula química : CaO, CO^2+MgO, CO^2.

Se ha dividido por 275, valor del peso del ácido carbónico; 700 doble peso de la cal; y 500, doble peso de la magnesia.

Se ha duplicado el valor de la cal y de la magnesia; porque es doble el valor representado por el ácido carbónico. En efecto la fórmula primitiva de un volumen es $C^{1/2}O$; y para no calcular con medio átomo, han tomado los químicos dos volúmenes, para formar la molécula CO^2. Resulta que, en la dolomia, hay cuatro átomos de ácido carbónico para uno de cal y uno de magnesia: se toma la mitad para cada base.

El segundo método consiste en buscar la cantidad de oxígeno contenida en cada substancia dada por la análisis: lo que se obtiene estableciendo proporciones entre el valor absoluto de los pesos de la substancia oxigenada, y los valores relativos de la análisis.

Este método es más breve, y evita los errores que pudieran introducirse por los átomos dobles: lo vamos á practicar en la misma dolomia.

Análisis.		*Oxígeno.*	*Relación.*
Acído carbónico...	46, 60	33, 45	4
Cal.....	30	8, 56	1
Magnesia	22, 12	8, 84	1
	98, 72		

Se ha procedido del modo siguiente:

275 : 46, 60 :: 200 : x = 33, 89..... 4
350 : 30 :: 100 : x = 8, 56..... 1
250 : 22, 12 :: 100 : x = 8, 85..... 1

Esto es: 275 valor de la molécula de ácido carbónico, es á 46, 60 de ácido carbónico de la análisis, como 200 de oxígeno contenido en la molécula de ácido carbónico es á x oxígeno, que corresponde á los 46, 60 de ácido carbónico. Y así de los demás.

Fórmula: $CaC^2 + MgC^2 = CaO, CO^2 + MgO, CO^2$.

Conversión de una fórmula mineralógica en una análisis centesimal (en peso).—Siendo indispensable conocer el estado de oxidación de los elementos, se traduce la fórmula mineralógica en fórmula química; se suman los átomos de cada substancia, sustituyendo sus valores atómicos, y por una regla de tres, se averigua lo que corresponde á 100 partes.

Ejemplo en la dolomia.

Fórmula mineralógica: $CaC^2 + MgC^2$.

Fórmula química: $CaO, CO^2 + MgO, CO^2$.

$$\left.\begin{array}{l} 2CO^2 = 550 \\ CaO = 350 \\ MgO = 250 \end{array}\right\} 1150$$

$$\left.\begin{array}{l} 1150 : 550 :: 100 : x = 47{,}826 \\ 1150 : 350 :: 100 : x = 30{,}434 \\ 1150 : 250 :: 100 : x = 21{,}739 \end{array}\right\} 99{,}999 = 100.$$

Esto es : 1150, peso de la molécula del carbonato de cal y magnesia, es á 550 de ácido carbónico que contiene, como 100 es al ácido carbónico que le corresponde.

Y así de los demás.—Por este medio queda rectificada la análisis de la dolomia, que sumaba 98, 72.

XXXVII.

YACIMIENTO DE LOS MINERALES.

Historia natural de los minerales.—Las consideraciones más propias á hacer extensivo el nombre de Historia Natural al estudio de los minerales, se pueden sacar de la época y modo de su formación, su mopo de ser en las entrañas de la tierra, sus alteraciones, sus asociaciones mineralógicas y su distribución en los continentes.

Epoca de las especies minerales.—Especies minerales hay que aparecen solamente en los terrenos primordiales de la corteza terrestre: cerundo, topacio, turmalina, feldespato comun, hierro arsenical, cobre sulfurado &. Otros pertenecen á los terrenos de sedimento inferiores y medios: serpentina, caliza compacta, azurita, casi todas las especies de plomo y de mercurio, etc. Otras corresponden á los terrenos nuevos, ó de sedimento superior y á las erupciones volcánicas de la misma época: silex piromaco, arcilla plástica, piroxeno &. Otras son de todos los terrenos y de todas las épocas: cuarzo hialino, gipso, mica, manganeso &.

Modo de formación.—Modo de producción por cualquiera causa y en cualquiera época.

1º *Por disolución y cristalización*, en un líqnido donde el agua dominaba: cuarzo hialino, gipso, azurita &.

2º *Por cristalización, á consecuencia de la fusión*, v. g. el piroxeno.

3º *Por sublimación á consecuencia de una accion ígnea*, v. g. el hierro oligisto y el azufre.

4º *Por fusión vítrea*, sin cristalización ó con partes cristalinas, v. g. la obsidiana.

5º *Por via de sedimento*, ó depósito homogéneo, á consecuencia más bien de una acción mecánica que de verdadera precipitación química. Ninguna especie bien determinada puede ofrecer este modo de formación; sin embargo algunas parecen homogéneas, esto es, puras: la azurita, el jade.

6º *Por precipitación química*, v. g. la esmectita.

7º *Por acarreo*, ó sedimento, á consecuencia de una accion mecánica, v. g. las arcillas ordinarias.

Yacimiento.—Las disposiciones de los minerales, ó modo de ser en las entrañas de la tierra, que pudieran en cierto modo compararse con las costumbres de los animales, presentan varias modificaciones:

1º *En masas*, introducidas en los terrenos.

2º *En partes aisladas*, no considerables, v. g. el cuarzo hialino, la turmalina, el oro nativo.

3º *Indistintamente en masas ó aisladas*, v. g. el cobre piritoso, la caliza.

Los minerales aislados se presentan:

1º *Implantados* en las paredes ó cavidades de las rocas ó de los filones; algunos en las geodas.

2º *Diseminados*, esto es, incorporados, en cristales ó granos en una masa mineral, v. g. la dialaga.

3º *Embutidos* en la masa, v. g. el asbesto, el talco, el cobre nativo, el cinabrio.

4º *Infiltrados*, por depósitos sucesivos en las geodas y cavidades de las masas litoideas, v. g. las ágatas, el hierro hematita, la malaquita.

5º *En capas superficiales* sobre diversas rocas, como varias especies de cobalto y de nickel.

6º *Eflorescentes*, sobre otros cuerpos, v. g. el nitro, la epsomita.

Alteración de los minerales.—Hay alteraciones físicas por corrosión ó fusión, alteraciones mecánicas por desagregación, y alteraciones químicas: estas últimas son las más notables, ocurriendo por la pérdida ó sustitución de un componente, á veces por la adición de un nuevo principio.

El feldespato se vuelve terroso, cuando pierde sus álcalis.

Son tambien notables los yacimientos arenáceos y de aluvión, formados en la superficie del suelo, donde se encuentran piedras y metales preciosos, procedentes de la destrucción de las rocas en las cuales estaban diseminados, y fueron posteriormente acarreados por las aguas.

Metamorfismo.—El *Metamorfismo* es causa de grandes alteraciones: se da este nombre á la acción directa de las rocas ígneas al través de los terrenos de sedimento, á veces acompañada de emanaciones gaseosas. El cambio de estructura y de composición se hace más notable en la mayor proximidad de la causa modificadora.

El metamorfismo viene á ser, en términos generales, toda modificación de las rocas y de los terrenos, acaecida posteriormente á su formación. Se aplica ordinariamente á dos clases de fenómenos: uno general, ó regional, que se ha producido antiguamente en grande escala; y otro especial ó de contacto, atribuido á rocas eruptivas.

La alteración recae sobre la composición, la textura y estructura. Las causas son el calor, la presión, las acciones moleculares favorecidas por la presencia del agua, y probablemente las corrientes electro-telúricas. Estas causas reunidas, interviniendo lentamente el calor central, convirtieron las arcillas primitivas en gneis y esquistos cristalinos. Por lo que toca al metamorfismo local, un calor más intenso dió orígen con la presión al mármol sacaroideo, ó caliza metamórfica: y á la dolomia, si intervinieron intercalaciones magnésicas.

El metamorfismo puede ser de composición, de textura y de estruc-

tura; convirtiendo la cal carbonatada en gipso; la caliza compacta en mármol sacaroideo, las arcillas en pizarras: puede atribuirse la presencia de cristales de diversas especies en las rocas primitivas, introduciendo el agua los elementos necesarios para su formación; la acción de contacto basta á dar á la arenisca la compactibilidad del jaspe; una acción más lenta carboniza los vegetales.

Asociaciones mineralógicas.—En un mismo trozo arrancado de las minas, se ven con frecuencia muchas especies mineralógicas. El silex se asocia á la caliza; el azufre al gipso; el arsénico al cobalto; la galena y la blenda á la barita, las menas de cobre á las de cobre y hierro.

Capas.—Son masas de grande extensión de mayor ó menor potencia, dispuestas en estratos paralelos, por haber sido formadas por via de sedimento.

Filones.—Son hendiduras, ó fracturas de la corteza terrestre á manera de cuñas, verticales ú oblicuas, rellenas posteriormente por substancias metálicas, alternando con otras de naturaleza pétrea, que constituyen la ganga; la cual es una roca cuarzosa, porfídica, caliza etc. Estas hendiduras, suelen atravesar muchas capas. Los materiales han sido suministrados por la parte interior del globo.

Los filones pueden ser considerados como laboratorios, donde la naturaleza manifiesta la mayor riqueza y variedad de sus productos mineralógicos. Se llaman *salbandas* las paredes del filón; y *astiales* las paredes de la roca en que está encajado el filón: la *cresta* es la extremidad emergente. Las *venas* son pequeños filones.

Mena.—La palabra *mena* (en francés *minerai*) se aplica al material ó materia prima de las minas, que ha servido á la explotacion del mineral. El cinabrio, v. g. es la mena del mercurio.

Ganga.—Materias extrañas con las cuales los minerales se encuentran asociados.

XXXVIII.

CLASIFICACION DE LOS MINERALES.

Especie en Mineralogía.—La composición química constituye su esencia; pero la Química no alcanza á dar la constitución física. La forma cristalina es carácter secundario.

Todo cuerpo queda determinado, después de haber reconocido si es simple ó compuesto, por el conjunto de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas.

La especie, en los cuerpos simples, es la colección de los séres simples que son idénticos por sus propiedades; en los cuerpos compuestos, es la colección de los séres idénticos por la naturaleza, proporción y agrupamiento de las moléculas (Chevreul).

El aragonito es una especie diferente del espato de Islandia, por sus propiedades debidas al agrupamiento de las moléculas, sin embargo de que tenga la misma composición. La Química orgánica nos presenta la celulosa y el ácido acético: son compuestos ambos de hidrógeno, carbono y oxígeno en las mismas proporciones; pero las propiedades químicas son muy diferentes, y constituyen dos especies. Otros muchos compuestos isoméricos dan el mismo resultado [Pelouze].

La especie es la unidad natural que sirve de punto de partida para el establecimiento de los géneros, de las familias, de los órdenes y de las clases. Con razón ha dicho Haüy que es el conjunto de los minerales que tienen la misma composición atómica y la misma forma cristalina; entendiendo que esta última es la forma de la molécula física, y que la identidad de constitución física trae consigo la identidad de composición química. No coincidiendo estas dos consideraciones, la especie no es la misma.

Los compuestos isomórficos constituyen variedades; por ejemplo, si la cal predomina, tendremos calizas magnesíferas, ferríferas, manganesíferas, ferromanganesíferas etc.—Hay especies mixtas, ó mestizas, como es la dolomia, en que la cal y la magnesia entran por partes iguales.

Consideraciones varias acerca de las especies minerales.—Lo que distingue la Mineralogía de los otros dos ramos de la Historia Natural, es que en los séres organizados, los caracteres primordiales se sacan de propiedades externas, por las cuales pueden traducirse las más íntimas; mientras que en los minerales las propiedades esenciales están ocultas y difíciles de hallar. Sin embargo, gracias al corto número de especies conocidas, una vista acostumbrada puede empíricamente acertar, sinó del todo, á lo ménos fluctuando entre dos ó tres especies, para cuya determinación bastarán algunos caracteres físicos ó químicos los más sencillos.

El sér organizado se presenta siempre bajo de uua misma forma, salvo algunas variaciones ligeras y accidentales que no obliteran el tipo. El mismo mineral, al contrario, se muestra siempre bajo de una asociación de formas; bien que pertenecientes todas á un tipo que le es propio. Afortunadamente no hay tantos sistemas de formas como especies minerales: su número es muy corto.

Cada sistema cristalino es un conjunto de formas que se conservan constantemente en los cristalees de una misma substancia; pero se repite en muchas especies diferentes. Si exceptuamos sin embargo el tipo cúbico, las formas no dejan de variar para cada especie, por la diferencia en el valor de los ángulos, séase la inclinación mútua de las caras, y por las dimensiones.

En prueba de la constancia de los ángulos, citamos el prisma hexagonal bipiramidado, que en el cuarzo mide siempre 141° 47′ en la inclinación de una cara de la pirámide sobre el lado adyacente; y en los cristales de apatita, 130° 10′. No depende de las circunstancias accidentales de la cristalización, sino de leyes generales, de la naturaleza propia del cuerpo que cristaliza.

Los séres organizados forman individuos, los cuales no pueden dividirse sin ser destruidos. La individualidad de los minerales solamente existe en la molécula integrante.

Si bien él número de las especies es menor en Mineralogía, el número de las variedades es mucho mayor; pudiendo diferir considerablemente en el aspecto: el espato de Islandia, el mármol blanco cristalino de Carrara, la piedra de construcción y la creta pertenecen á la misma especie; el cuarzo comprende el cristal de roca, las ágatas, el silex, los ópalos, los jaspes y las areniscas. Si esto sucede en las especies puras, considérese lo que puede ser en las mezcladas.

En Mineralogía, lo mismo que en Botánica y Zoología, hay cierta subordinación y correlación de caracteres por medio de los cuales se pueden deducir ciertas propiedades físicas y químicas, por la sola consideración del aspecto exterior.

Distinción entre la especie mineralógica y la especie geológica.—Definida la especie mineralógica, bastará dar la definición de lo que se llama *roca*, que es la especie geológica. *Roca* es todo mineral ó asociación de minerales que se hallan en la corteza sólida del globo, en masas bastante voluminosas para ser consideradas como parte esencial de dicha corteza, y dignas de entrar en un estudio general.

Por lo que se vé que es una unidad complexa las más veces, no pudiendo aspirar á la exactitud que la naturaleza química y la cristalización dan á las especies mineralógicas. Como ejemplo de roca simple, citaremos el cuarzo; como roca compuesta, el granito, que es una mezcla de cuarzo, feldespato y mica.

Clasificaciones.—Los principales autores que han presentado clasificaciones mineralógicas, son Werner, Haüy, Mohs, Berzelius, Beudant, Brongniart, Rose, Leymerie, Delafosse, Dana y Dufrénoy. Para unos, el ácido determina el género de la sal, y el óxido determina la especie; para otros es todo lo contrario.

Clasificación de Werner.—Este célebre profesor dividió en 1817 los minerales en cuatro clases.

1ª Tierras y piedras.—Sílice, cal, magnesia, etc.
2ª Sales. —Acido carbónico, nítrico, sulfúrico, etc.
3ª Combustibles.—Azufre, betunes, grafito, resinas, etc.
4ª Metales.—Platino, oro, mercurio, etc.

Clasificación de Haüy.—Seis clases:

1ª Acidos libres, como el ácido sulfúrico y el carbónico.
2ª Metales heterópsidos, comprendiendo las sales y tierras alcalinas.
3ª Los Silicatos.
4ª Metales autópsidos, ó verdaderos metales.
5ª Combustibles, incluso el diamante.
6ª Apéndice sobre la hulla y otros combustibles que no cristalizan.

Clasifica los metales por las bases.

Mohs.—Su clasificación se funda en caracteres exteriores y físicos, excluyendo los químicos. Ha sacado gran partido de la forma cristalina,

la dureza y la densidad, tres caracteres recomendados por Romé de l'Isle.

Berzelius.—Se funda en caracteres químicos, clasificando al principio por las bases, como Haüy; pero en una nueva clasificación de minerales dada en 1826, acepta el proceder de Beudant.

Beudant.—Establece los géneros por el principio electro-negativo, y las especies por la base.

Leymerie.—Lo mismo hace Leymerie.

Brongniart.—Reune los silicatos y los metales heterópsidos por el elemento electro-negativo, y los metales autópsidos por el electro-positivo.

Rose.—Su sistema es cristaloquímico: sus clases corresponden á los tipos cristalinos, á las cuales subordina la composición química.

Delafosse.—Clasifica por los ácidos, como Beudant; subdividiendo por la forma cristalina, y fundando las especies en las bases.

Dufrênoy.—Clasifica los silicatos por los ácidos (elemento electro-negativo), y las otras clases por las bases, elemento electro-positivo: es el el método que me ha parecido más satisfactorio.

Dana.—En un sistema de Mineralogía, impreso en New-York, 5ª edición, 1869, presenta un método ecléctico, en el cual domina la clasificación por los ácidos.

Egleston.—Catálogo de los minerales, 2ª edicion, New-York, 1871, clasifica por las bases, excepto los silicatos.

Orio y Andrés.—Clasifican por los ácidos.

Ver en la Ampliación: *Clasificaciones.*

SEGUNDA PARTE.

ESPECIES MINERALES.

INTRODUCCION.

En este Curso de Mineralogía, se darán las especies minerales; dejando para la Geología las rocas heterogéneas, ó mezclas, v. g. el granito, que se compone de tres especies. Algunas de las especies que vamos á describir figuran también entre las rocas; y así se expresará.

Se darán solamente los cuerpos simples que se encuentran en estado nativo, y los que resultan de las combinaciones naturales.

La descripción de las especies, se ha tomado principalmente en Dufrénoy, suprimiendo las de poca importancia por su rareza, por su composición no bien definida y por la poca utilidad que prestan á las artes y al comercio. Son por todo 168 especies escogidas; sin contar las variedades de formas y de estructuras accidentales.

Dufrénoy trae la descripción de 600 especies y de innumerables variedades.

Las fórmulas son químicas, por equivalentes.

Los equivalentes, y los pesos atómicos son partiendo del oxígeno, 100.

Para abreviar, cuando decimos que un cuerpo es infusible se entiende á la llama del soplete, sin fundentes. Cunndo decimos que es insoluble, se entiende en los ácidos ordinarios, nítrico y sulfúrico; cuando se trate de la solubilidad en el agua, se expresará.

Aconsejamos á los alumnos que formen una coleccion, arreglada á las especies y variedades consignadas en este curso; pues las hay de todos tamaños y de todos precios. Boubée se expresa de esta manera: «Si quieres que te diga lo que deseas saber, enséñame tu biblioteca; si quieres que te diga lo que sabes, enséñame tus colecciones.»

Al indicar la forma primitiva de las especies, abreviamos diciendo simplemente Forma. Conocida ésta, se conoce el tipo de cristalización. Peso, significa peso específico, densidad.

Entre los nombres triviales asignados á las especies, hemos dado ordinariamente la preferencia á los de Beudant, sin omitir los sinónimos más importantes.

En la clase quinta, que es la de los Silicatos, siguiendo el ejemplo de los Sres. Orio y Andrés, he suprimido las fórmulas, por ser muy complicadas. Para hacerse cargo de la composición que conviene al presente curso, bastará el encabezamiento del género y de las especies, que damos constantemente.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES MINERALES EN CLASES Y EN GÉNEROS, POR DUFRÉNOY, EN 1876. (1)

CLASE 1ª

Cuerpos simples, formando uno de los principios esenciales de los minerales compuestos.

Géneros.

Oxígeno.	Silicio.	Teluro.
Hidrógeno.	Titano.	Mercurio.
Azoe.	Tántalo.	Molibdeno.
Cloro.	Azufre.	Tungsteno.
Bromo.	Selenio.	Cromo.
Iodo.	Arsénico.	Osmio.
Fluor.	Fósforo.	Rodio.
Carbono.	Vanadio.	
Boro.	Antimonio.	

CLASE 2ª

Sales alcalinas.

Género	Amoniaco	AzH^3.
	Potasa	K.
	Sosa	Na.

CLASE 3ª

Tierras alcalinas y tierras.

Género	Barita	Ba.
	Estronciana	St ó Sr.
	Cal	Ca.
	Magnesia	Mg.
	Itria	Yt ó Y.
	Alúmina	Al.

(1) Para evitar repeticiones; se pondrán en su lugar correspondiente los caracteres asignados por el autor á sus seis clases; y se añadirán algunos otros. Los símbolos se ven en la *Tabla* puesta en la Ampliación.

CLASE 4ª

Metales.

Géneros.

Cerio.	Cadmio.	Plata.
Manganeso.	Plomo.	Oro.
Hierro.	Estaño.	Platino.
Cobalto.	Bismuto.	Iridio.
Nickel.	Urano.	Paladio.
Zinc.	Cobre.	

CLASE 5ª

Silicatos.

Géneros. (1)

Silicatos aluminosos	AlSi.
Silicatos aluminosos hidratados	AlSi+Aq.
Silicatos de alúmina, cal y sus isomorfos	AlSi+[Ca, Mg, Fe, mn] Si
Silicatos aluminosos y alcalinos con sus isoformos	AlSi+[K, Na, Ca] Si
Silicatos aluminosos hidratados, con álcalis, cal y sus isomorfos	AlSi+[X, Na, Ca] Si+Aq.
Silicatos no aluminosos	RSi.
Silico-aluminatos	AlSi+RAl.
Silico-fluatos	AlSi+AlFl.
Silico-boratos	RSi+RBo.
Silico-titanatos	RSi+TiSi.
Silicatos sulfuríferos	RAl+Si, Su.
Aluminatos	RAl.

CLASE 6ª

Combustibles.

Géneros.

Carbones.	Resinas.
Betunes.	Sales orgánicas.

(1) Las fórmulas son mineralógicas. R significa un cuerpo cualquiera. En el último género la alúmina hace funcion de ácido.

CLASE PRIMERA.

Cuerpos simples, formando uno de los principios esenciales de los minerales compuestos.

Cuerpos electro-negativos que jamás hacen función de base con los cuerpos de otras clases; forman siempre una parte constituyente de los compuestos binarios; dando generalmente gases permanentes, ya solos, ya combinados con otros cuerpos de la misma clase.

(Dufrénoy).

Fuera de los 15 metaloides de los autores, los demás cuerpos simples citados por Dufrénoy, p. 108 pertenecen por su aspecto á los metales; y el mismo Dufrénoy los describe en esta última clase: la función más activa que desempeñan los aproxima á los primeros.

La clase 1ª de Minerales quedará en este curso elemental, reducida á los metaloides de Berzelius, que ordenados por Debray en cinco familias, son los siguientes:

1ª Oxígeno, Azufre, Selenio, Teluro.
2ª Cloro, Bromo, Iodo, Fluor.
3ª Azoe, Fósforo, Arsénico.
4ª Carbono, Boro, Silicio.
5ª Hidrógeno.

Delafosse da á estos cuerpos no metálicos el nombre general de gasolitos, excluyendo el arsénico y el teluro, que tienen una apariencia semimetálica. No forman bases salificables en combinación con el oxígeno; y unidos al oxígeno ó al hidrógeno, producen á veces combinaciones gaseosas, neutras ó ácidas.

A los caracteres de los minerales de esta clase, señalados por Dufrénoy, añadiremos que no tienen lustre metálico, que conducen mal el calórico y la electricidad, y que su densidad es poca.

Estos cuerpos son llamados *mineralizadores* ó *mineralizantes*, siendo el oxígeno el mineralizador absoluto, y los otros los mineralizadores relativos no metálicos, radicales de los ácidos; los otros cuerpos son, relativamente á éstos, *mineralizables* ó *mineralizados*, radicales de los óxidos.

Las dos categorías que preceden ofrecen alguna analogía con los géneros, ó distinciones sexuales del mundo orgánico; pareciendo los primeros ejercer una función activa con respecto á los otros, que llamaremos pasivos.

El hidrógeno forma una división aislada entre los metaloides, á quienes corresponde bajo el aspecto físico. Bajo el aspecto químico, corresponde más bien á los metales; puesto que no se combina con ellos, y que su protóxido (el agua) forma bases con los ácidos enérgicos.

GÉNERO OXIGENO.

Oxígeno.

Etimología: Engendrador de ácidos.—Equivalente, 100. Peso atómico, 200.

Cuerpo gaseoso, sin olor, color ni sabor. Densidad algo mayor que el aire, poco soluble en el agua. Llamado con razón comburente, se combina con todos cuerpos, formando óxidos ó ácidos: entretiene la combustión é inflama los puntos en ignición. Es el más electro-negativo de todos los cuerpos. No se encuentra libre en la naturaleza, sino mezclado con el ázoe, para formar el aire atmosférico: existe disuelto en el agua. Entra de 40 á 50 por 100 en la constitucion de la corteza terrestre, compuesta principalmente de silicatos y de carbonatos de cal. Es indispensable para la vida.

APÉNDICE.

Aire atmosférico.—La atmósfera es una *mezcla* de oxígeno y ázoe, en la proporción aproximada de 21 á 79 por 100, en volumen, formando el aire puro. Hay además una parte mínima de gas ácido carbónico, una cantidad variable de vapor de agua, y accidentalmente otros gases y vapores procedentes de la descomposición de materias animales y vegetales.

El agua disuelve una corta cantidad de aire, en que la relación de oxígeno es de 32 á 68.

GÉNERO HIDROGENO.

Hidrógeno.

Etimología: Engendrador de agua.—Equivalente y peso atómico: 12, 50. Es el más electro-positivo de todos los metaloides.

Estado gaseoso. Densidad 13 veces, próximamente, más lijero que el aire. Sin color, olor ni sabor.—Se inflama al contacto de un cuerpo inflamado, con llama azul muy ligera: el producto de la combustión es el agua.—Su poca densidad lo hace apto para elevar los globos aerostáticos. —Existe rara vez libre en la naturaleza; y aunque se desprende de los volcanes, se quema al contacto del aire, á consecuencia de la alta temperatura.

Hidrógeno sulfurado.

Acido sulfhídrico.—Fórmula, por equivalentes HS; fórmula atómica H^2S.

Estado gaseoso. Densidad 1, 20; incoloro, olor fétido, de huevos podridos. Soluble en el agua. Se quema en el aire con luz blanca, depositando azufre. Ennegrece los metales, principalmente la plata. Muy dañoso á la respiración.

Se desprende de los volcanes; y en su descomposición forma depósitos de azufre. Tambien se forma en las letrinas. Su yacimiento principal es en las aguas termales, donde existe disuelto

Hidrógeno carbonado

Proto-carburo de hidrógeno, gas de los pantanos, el *grisou* de los franceses.

Fórmula química.—CH^2, que corresponde á medio volumen de vapor de carbono y dos de hidrógeno; por lo que será mejor escribir C^2H^4.

Estado gaseoso. Densidad, poco más de la mitad de la del aire; incoloro, inodoro, poco soluble en el agua. Se inflama al contacto de un cuerpo encendido. Mezclado en cierta proporción con el aire atmosférico, produce detonación; dando agua y ácido carbónico.

Se desprende de los pantanos, por descomposición de las materias orgánicas: cuando se agita el fondo con un bastón, se ven alzarse burbujitas de este gas. Sale tambien de las entrañas de la tierra; y una vez inflamado arde por espacio de mucho tiempo, en varios puntos del globo, hasta que el ímpetu del viento ó las grandes aguas lo apaguen. Estas fuentes ardientes suelen aprovecharse en la industria, y se explotan en la India, como fuegos eternos, objeto de culto é idolatría. La fuerza con que sale de algunos volcanes es suficiente para arrastrar lodo, como sucede en Sicilia, localidad de Maccaluba. Existe en las minas, principalmente en las de hulla, donde yace encarcelado: se desprende y se renueva, y como es más ligero que el aire, asciende á las bóvedas, donde se acumula y da mezclas explosivas muy peligrosas: bien que hoy se evita el daño con la lámpara de Davy. El peligro principal de la detonación consiste en la dilatación y contracción súbitas en el acto de la explosión. Resulta un viento de una velocidad incalculable; el cual lanza con violencia contra el suelo y las paredes de la mina, á los infelices operarios, donde los mata el choque, ó los deja horriblemente maltratados.

Hidrógeno fosforado.

PhH. Sin color, oliendo á huevos podridos, inflamándose expontáneamente al contacto del aire. Comunica al agua un olor desagradable y un sabor amargo. Se desprende de los pantanos, donde yacen materias animales en putrefacción, y tambien de las sepulturas. A esta combinación gaseosa se atribuye el orígen de los fuegos fátuos; lo que no está bien probado.

Agua.

Fórmula química (por equivalentes) HO.—Fórmula atómica H^2O. Fórmula mineralógica Aq.—Son 2 volúmenes de hidrógeno y 1 de oxígeno condensados en dos volúmenes.

Se presenta en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Se solidifica á una temperatura inferior á 0°. El hielo, al fundirse, comunica al agua su misma temperatura, hasta que esté del todo líquido. El agua, al helarse, abandona las sales que tiene en solución, como sucede con las aguas del mar. Hierve en el vacío. Del agua se alzan vapores tanto más abundantes, cuanto más seco y más caliente es el aire.

Cristaliza en prisma regular de 6 caras; por los ángulos del hexágono suelen prolongarse radios fingiendo estrellas.

El termómetro centígrado se arregla á las temperaturas extremas del hielo y del agua hirviendo (0° á 100), bajo la presion de 0^m, 76 del mercurio.

La mayor densidad del agua es á 4°, y es la que se toma por unidad. La densidad del hielo es 0°, 93. La fuerza de dilatación, al congelarse el agua, es irresistible.

No tiene color, olor ni sabor: en grandes masas es verdosa.

Produce los fenómenos de delicuescencia y eflorescencia: su función principal es la disolución.

Los carbonatos de cal y de magnesia son insolubles en el agua, un exceso de ácido carbónico obtenido por la presión, disuelve estas sales, las cuales al aire libre se precipitan, despues de la evaporación del ácido.

En presencia de una atmósfera formada por la mezcla de dos ó más gases, disuelve el agua de cada gas la misma cantidad que absorbiera en simple contacto con él. La proporción aumenta con la presión.

Nieves perpétuas existen en los polos al nivel del mar; á los 45° de latitud, á la altura de los Alpes, la línea asciende á 2^m, 700; en los Andes, región ecuatorial, á 5,000.

Fuera de las aguas que abrazan los continentes, los lagos, que por todas partes existen, hasta en las cimas de las montañas, los arroyos y los rios que surcan la corteza terrestre, hay depósitos más ó ménos considerables en las entrañas de la tierra, y rios que circulan á veces con rápida corriente. El hombre aprovecha estas circunstancias para construir pozos artesianos, y formar pozos absorbentes.—Por causas físicas en que interviene el calor, se alzan en Islandia esas magníficas columnas de agua que constituyen los geyseres; y se forman en la Toscana y otros puntos las fumarolas, que emiten vapores blancos á la temperatura de 100 grados. Se desprende de los volcanes en actividad.

El agua de los rios y fuentes conviene á la digestión, por las sales que contiene, séanse carbonatos de cal, de magnesia, de potasa y de sosa, y cloruros correspondientes. El agua de los pozos contiene estas substancias en exceso, y en este caso encrudece las legumbres: porque la cal y la magnesia forman con ciertos ácidos de las plantas, sales insolubles que

penetran en los tegidos: son estas aguas impropias para el lavado, porque se apoderan del jabon. Suele tambien tener substancias orgánicas en descomposición; debiéndose filtrar por medio del carbon, y dar después entrada al aire. El agua de lluvia es casi pura, lo mismo que aquella que se obtiene por el derretimiento de la nieve, y la que se destila por medio de un alambique. El agua de los rios y de las fuentes no es pura: contiene en disolución substancias extrañas, cuyo residuo queda en una cápsula después de la evaporación.

El agua disuelve gran número de substancias, tanto más cuanto más elevada sea su temperatura. Al enfriarse parte se cristaliza: con la evaporación se recoge lo demás.

El agua se combina con gran número de substancias. Con los ácidos fuertes, hace función de base débil. Entra en combinación con un gran número de sales, cuando cristalizan en una solución acuosa.

Puede el agua ser considerada como una base, y los ácidos hidratados como sales, en las cuales el hidrógeno se sustituye á un metal de la cuarta clase. Así el ácido sulfúrico, SO^3+HO, vendria á ser un sulfato de agua.

Llámase agua de interposición la que toman las sales que cristalizan en el agua; y es la causa de la decrepitación. El agua de hidratación entra en partes definidas en la composición de las sales hidratadas; pero puede ser separada por la llama del soplete, sin alterar las propiedades de la sal, la cual disuelta por segunda vez, vuelve á tomar su agua. El agua de constitución tiene una función esencial en la composición de las sales. Así es que el fosfato de sosa del comercio, que tiene 24 equivalentes de agua, puede perder 23 sin alteración de sus propiedades; pero si pierde el último, pasa á ser una sal nueva.

La evaporación constante, producida por el calor solar, da orígen á las lluvias que alimentan los rios; círculo perpétuo, caso notable de armonía.—Hay aguas dulces, aguas de mar y aguas minerales.—Las aguas dulces provienen de las lluvias y del derretimiento de las nieves: parte de ellas corren hácia el mar, parte se infiltra en la tierra; parte se evapora. Las que se infiltran asoman más tarde á la superficie, y son fuentes que se pierden en los rios; otras se cargan de gases y de sales solubles, constituyendo las aguas minerales.—Las aguas de mar son saladas, amargas, nauseabundas: son fosforescentes, á consecuencia de los animalejos microscópicos que encierran.

Importancia.—Por importante que sea la funcion del agua para la conservación de la vida orgánica, y para las necesidades industriales del hombre, no ménos importante y grandiosa es la que ejerce en la economía inorgánica del globo terrestre, como agente poderoso de destrucción y de renovación: ya se trate de su acción química en estado de vapor, ya de su acción mecánica en estado líquido y sólido. La Geología nos viene á dar una idea de lo que puede una gota de agua en las manos del tiempo.

GÉNERO AZOE.

Nitrógeno.

Azoe.—Etimología: Engendrador de nitro; porque forma con el oxígeno un ácido, que combinado con la potasa, da el Nitro.

Equivalente y peso atómico, 175.—Estado gaseoso; sin color, olor ni sabor; más ligero que el aire. Apaga la luz. Entran de este gas 79 por 100 en la composición del aire atmosférico: modera en la respiración, la acción demasiado activa del oxígeno.

Se desprende de algunas aguas minerales.

Esencial á la vegetación: Boussingault ha comprobado que los abonos más enérgicos son los más azoados.

GÉNERO CLORO.

Acido clorhídrico.

Acido muriático.—HCl.

Estado gaseoso; más pesado que el aire; incoloro; olor y sabor picantes; muy soluble en el agua, impropio para la combustión. Absorbe los vapores acuosos de la atmósfera, y en contacto con ellos da humo blanco.

Agua régia.—Es una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico: disuelve el oro, rey de los metales para los alquimistas.

El ácido clorhídrico se desprende de los volcanes, se condensa con los vapores acuosos, y se forman á veces arroyos que lo llevan en disolución, atacando las rocas por donde pasa.

La solución de este gas es uno de los reactivos más comunes de los laboratorios.

Géneros Bromo, Iodo y Fluor.

Estos tres minerales no se encuentran libres en la naturaleza: como tampoco el cloro, con quien tienen mucha analogía. Se nombran aquí por la importancia de sus combinaciones.

El Bromo es líquido, color rojo, olor desagradable. Ataca la respiracion.

El Iodo es sólido, sus vapores son violáceos. Existe en las aguas del mar, en estado de ioduros. Veneno enérgico.

El Fluor difícilmente puede ser aislado; porque ataca el vidrio y todos los metales.

GÉNERO CARBONO.

Diamante.

Carbono puro, en estado nativo.—Equivalente 75: peso atómico 150. —Estado sólido.—Cristaliza en el tipo 1º, siendo su forma primitiva el octaedro regular y otras formas derivadas, entre ellas el octotriaedro: las aristas de esta última forma, gastadas por el roce del transporte, suelen aparecer más ó ménos curvilíneas. El diamante bruto es ordinariamente rugoso en su superficie y débilmente traslúcido, á veces límpido. El crucero es fácil y limpio; lo que saben aprovechar los lapidarios.

Peso específico 3, 32 á 3, 55. Raya todos los cuerpos. Es frágil. Las caras naturales del diamante, son más duras que las talladas; circunstancia que aprovechan los vidrieros.—Color ordinariamente nulo, y á veces ahumado, amarillo, verde, azuloso y aún negro: su lustre natural es céreo; pero adquiere con la talla ó la exfoliación un lustre propio llamado *diamantino*. La fosforescencia por insolación, le comunica un color rojo. Refracción simple muy marcada siendo su índice 2, 60. Angulo de polarización 21° 59′.—Insoluble é infusible; por lo que no se logra cristalizarlo por via de disolución ni de fusión. Arde sin residuo á los 14 grados de Wegdwood.—Puesto entre dos conos de carbon de una pila enérgica, se vuelve tan incandescente que ofende la vista, y se ha de observar con un vidrio ennegrecido. Al enfriarse presenta el aspecto del cok; lo que prueba que el diamante no se ha formado en una alta temperatura.

Yacimiento.—En Asia y en las arenas del Brasil. Se encuentra en cristales sueltos en los terrenos de aluvión procedentes de la destrucción de las rocas antiguas, cuyos detritos han sido acarreados por las aguas, acumulándose en los valles y llanuras.—Los primeros diamantes introducidos en el comercio, vinieron de los reinos de Visapour y de Golconda: hoy casi todos vienen del Brasil, principalmente de la provincia de Minas-Geraes.—Los diamantes son muy raros en medio de esos detritos; y para hallarlos es menester lavar cuidadosamente grandes masas de arena. La más rica cosecha de diamantes se obtiene hoy en las regiones inmediatas al Cabo de Buena-Esperanza.

Talla.—En el estado natural, el diamante brilla ménos que el cuarzo; pero adquiere con el tallado reflexiones y refracciones admirables. El procedimiento consiste en amolar las piedras con su propio polvo mojado en aceite. Para desbastar, se rozan unas con otras; y se recoje el polvo. Este descubrimiento fué de Berquen, que vivia en Bélgica en 1496: los antiguos no conocieron el arte de labrar esta piedra preciosa.

El *brillante* montado al aire á toda labor, ha de tener dos pirámides opuestas poliédricas, la inferiór ménos alta, la superiór ámpliamente truncada en el ápice y cercada de facetas en todas direcciones, la pirámide inferiór lleva caras prolongadas no truncadas. La talla en *rosa* es para los diamantes chatos; lleva abajo una ancha tabla, y arriba menor número de facetas sin truncamiento. Las *tablas* se tallan en superficies planas.—Se ha procurado imitar el brillo y los fuegos irisados del diamante, por medio del vidrio cargado de óxido de plomo.

Precios.—El diamante en bruto, de buena forma para ser labrado, vale de 8 á 10 pesos por quilate, el cual equivale á 4 granos; siendo el grano igual á 50 milígramos. Los de mayor tamaño se estiman por el el cuadrado de su peso multiplicado por 8 á 10. El tallado aumenta grandemente el valor del diamante, y pone en evidencia los defectos. Por lo general queda reducido á la mitad de su peso, y vale 40 á 50 pesos el quilate, cuando no tiene defectos; los mayores se multiplican igualmente por cuadrado de su peso. Más allá de 100 quilates, la tarifa aumenta segun el capricho ó las circunstancias.

Diamantes regios.—Los diamantes de doce á veinte quilates son raros, y con más razon los que pasan de este peso. Los llamados *regios* exceden de 100 quilates. De ellos se citan media docena de 100 á 300 quilates, y son prendas de la corona en varias naciones. Todos salen de la India oriental, excepto la *Estrella del Sud*, que es de 122 quilates y procede de Minas-Geraes, Brasil. El *Regente*, tallado en brillante, pertenece á la corona de Francia. Es el más perfecto por su labor y limpidéz: su peso primitivo era de 410 quilates; y ha quedado reducido á 136. Vale un millon de pesos.—En la India, el diamante se labra de modo á conservar su volumen. En Europa, se sacrifica el volumen, para corregir un defecto ó adquirir una bella forma.

Una punta obtusa es más sólida y raya con más fácilidad que una aguda. Las puntas naturales de aristas curvilíneas y las artificialmente así dispuestas, cortan bien el vidrio: los diamantes cristalizados ó tallados con puntas vivas, lo rayan sin cortar.

Importancia.—Entrando el carbono 56 por 100 en la composición de la caliza, viene á ser un elemento esencial de la constitución del globo terrestre.

Ver Ampliación.—*Diamantes regios y piedras preciosas.*

Variedades.—1º Diamante cristalizado; 2º Compacto amorfo.

Acido carbónico.

Llamado generalmente gas ácido carbónico. CO^2, dos volúmenes.

Cuerpo inodoro, incoloro, dando á las soluciones un sabor un poco agrio; no se inflama. Densidad 1,524; siendo el más pesado de los gases. El agua disuelve su volumen de este gas; hay aumento con la presión. Apaga los cuerpos en combustión y no es respirable.—Abunda en la naturaleza, ya en estado gaseoso, ya disuelto en el agua. La cantidad constante contenida en la atmósfera es de cuatro á cinco diezmilésimas.

El peso del ácido carbónico es causa de que se acumule en las partes bajas de las galerías subterráneas; debiéndose tomar ciertas precauciones para entrar en ellas. Es célebre entre los viajeros la *Cueva del Perro*, cerca de Nápoles, llamada así porque los perros y animales de bajo cuerpo, que penetran en su interior se asfixian inmediatamente. Cuéntase que en el valle de Upas, todo sér viviente que penetra queda asfixiado.

Es necesario á la vida de las plantas. Entra en la composición del carbonato de cal.

GÉNERO BORO.

Acido bórico.

Sassolina. BoO^3 3HO.

Estado sólido. Tipo 5? Existe disuelto en las lagunas (*lagoni*) inmediatas á las marismas de Italia, de donde se extrae para surtir casi toda Europa. Estas lagunas deben su formacion á las fumarolas, que despiden vapores blancos, los cuales no tardan en condensarse. Las aguas se hacen evaporar en calderas, para obtener el ácido. Este se recoge tambien en el cráter de Vulcano, donde forma capas de dos á tres centímetros de grueso.

GÉNERO SILICIO.

Cuarzo.

Sílice, ácido silícico. SiO^2.—Ver la Ampliación: *Sílice*.

Substancia muy esparcida en la tierra, entrando en los granitos y constituyendo los silicatos: basta decir, en general, que las rocas que no son calizas son silíceas. Las aguas la contienen en solución.

Daremos cinco subespecies y un apéndice.

PRIMERA SUBESPECIE.

Cuarzo hialino, Cristal de roca.

Puede pasar por sílice pura, pero puede contener algunos óxidos que le den diversos colores.

Cristaliza en el 4? tipo, siendo muy raro el romboedro, que es de 94° 15′: la forma principal derivada es el prisma recto hexagonal, terminado en cada base por una pirámide de seis caras. Los ángulos diedros del prisma son de 120°, los de las caras consecutivas del dodecaedro son de 133° 40′. No hay exfoliación sensible. Refracción doble; un solo eje, positivo. Indice de refracción del rayo ordinario 1,548; del extraordinario 1,557. Angulo de polarización 33° 28′. Se observa en esta substancia la polorización rotatoria.

Peso específico 2, 65.—Dureza 7. Fractura concoidea y vítrea; es frágil; fosforescente por frotación.

Las estrías transversas del cristal ayudan á conocer un fragmento. Presenta casos pseudomórficos.

Insoluble en los ácidos, salvo en el ácido fluorhídrico. Infusible con la llama del soplete; fusible por medio de la sosa.

Ordinariamente blanco, presenta algunas variedades, á saber:

1ª La *Amatista*, teñida de morado por el óxido de manganeso.
2ª *Cuarzo ahumado*, con betun interpuesto.
3ª *Cuarzo hematoide*, teñido de rojo por el óxido de hierro.
4ª *Cuarzo ferruginoso*, *Jacinto de Compostela*.
5ª *La Venturina*, con penetración de mica amarilla y con reflejos dorados: la más apreciada carece de mica y tiene en su lugar granos de cuarzo diseminados en la masa.

El criadero más puro para telescopios, está en Madagascar. De esta isla vienen los cristales de mayores dimensiones: el Museo de Historia Natural de París posee uno de un metro de alto y otro tanto de ancho, bajo la forma de pirámide hexagonal. Suele encontrarse accidentalmente en estalactitas cilíndricas y en geodas. Tambien existe en arenas, que se funden con un álcali para la fabricación del vidrio. Se encuentra en geodas y en filones metalíferos que atraviesan los terrenos antiguos, donde sirven de ganga y donde parecen haber sido depositados por una acción lenta, presentando á veces los sedimentos sucesivos; mientras que los poderosos filones de cuarzo parecen haber sido formados de un solo golpe, lo mismo que los granitos y otros productos de inyección, perdiendo su transperencia y adquiriendo un leve olor bituminoso que se manifiesta con la percusión. Constituye principalmente la petrificación de los cuerpos orgánicos.

El cristal hialino sirve para instrumentos de óptica y para la imitación de las piedras finas. La perfección alcanzada en la fabricación de los cristales, y el precio elevado de la labor, lo han inutilizado como objeto de ornamento. Entra pulverizado y fundido en la confección del vidrio y de los cristales.

SEGUNDA SUBESPECIE.

Cuarzo Agata.

Las *Agatas* ó *Calcedonias*, son semi-transparentes, compactas, fractura escamosa ó concoidea. Suelen presentarse estalactíticas, nodulosas, arriñonadas ó mamilares; colores vivos y variados. No cristalizan; pero se encuentran frecuentemente pseudomórficas: las de Guanabacoa y Madruga son cúbicas (Isla de Cuba).

Variedades.

1ª *Calcedonia* de los lapidarios, de colores claros, transparencia nebulosa frecuentemente estalactítica.

2ª *Agata listada*, con fajas de diferentes colores. Cuando son muy contrastantes sirven para camafeos: hoy se componen por el arte, usando el aceite y la carbonización por medio del ácido sulfúrico. Cuando las fajas son curvilíneas ó concéntricas, constituye el *Agata-Onix*. Al principio se llamaban *ónices* las ágatas color blanco de uña; y *sarda* las

que tenian el color de carne: de allí el nombre de *sardónices* á las ágatas cuyo color blanquecino alterna con el color de carne.

3ª *Cornerina*, color rojo de granada.

4ª *Zafirina*, azul bajo, translúcida.

5ª *Crisoprasa*, translúcida, verde-manzana, teñida por el óxido de nickel.

6ª *Heliotropo*, de verde-puerro salpicado de rojo.

7ª *Plasma*, que es verde muy transluciente y de fractura concoidea.

8ª *Ojo de gato*, con colores concéntricos y vislumbres interiores, causadas por fibras de amianto.

9ª *Ágata dendrítica*, con arborizaciones en su interior, por penetración de moléculas de óxido de hierro ó de manganeso.

10ª *Cachalonga*, se encuentra en cantos rodados, asociada á los basaltos y á las serpentinas: parece resultar de los depósitos de sílice en estado gelatinoso.

11ª *Agata basta*, ordinaria, sin particularidades notables.

Se usa en joyería; y para morteros en los laboratorios de química.

TERCERA SUBESPECIE.

Cuarzo Silex.

No tiene la transparencia de las calcedonias.

Variedades.

1ª *Cuarzo piromaco. Piedra de chispa, Pedernal.*

Fractura concoidea, translúcido en los bordes, con brillo amortiguado.

Diseminado en terrenos calizos. También forma nódulos puros en la creta, los cuales suelen tener en el centro un cuerpo orgánico petrificado, posterior á la formación en que yace.

2ª *Piedra córnea*, ó *Pechstein infusible* de Werner, lustre córneo, fractura plana: no se ha de confuudir con el Petrosilex, ni con la Piedra córnea anfibólica.

3ª *Silex molar*, *moleña*, *piedra de molino*, de estructura escamosa. Yace en las capas arcillosas ó calizas de los terrenos terciarios, formación posterior. Sirve tambien para construcciones.

CUARTA SUBESPECIE.

Cuarzo terroso.

1ª *Cuarzo néctico*, *Cuarzo flotante*. Procede de infiltraciones silíceas en medio de la caliza: ésta se ha destruido con el tiempo, y ha quedado una masa porosa de sílice con parte de carbonato de cal.

2ª *Trípoli.*—Procede de granos casi impalpables, desagregados primitivamente y reunidos después por la simple adherencia y la compresión. Se atribuye la formación de estas capas, algunas de las cuales alcanzan seis metros de potencia, á la formación de caparazones de infusorios; habiendo Ehrenberg contado en el trípoli de Bilding 23.000.000 de despojos en cada línea cúbica.

3ª Hay otra sílice pulverulenta, de3 á 6 metros de potencia, producida por infusorios de agua dulce, colorada de gris por el polen de una especie de pino.

QUINTA SUBESPECIE.

Cuarzo resinita.

Comprende los *Opalos*, que contienen cierta cantidad de agua, y no dan chispas con el eslabón. Tienen el lustre y la fractura de la resina; colores varios. Suelen sustituirse por un trabajo molecular á los cuerpos organizados, como sucede en las maderas petrificadas.

Variedades.

1ª *Cuarzo resinita*, opaco, inatacable por los ácidos.

2ª *Opalo de los lapidarios*, cuarzo hidratado, conteniendo de 5 á 12 por 100 de agua. Blanco lechoso, muy translúcido, reflejos irisados. Es de alto precio en joyería. No cristaliza. Pertenece á los terrenos volcánicos.

3ª *Hidrófano.*—Semiópalo, blanco anaranjado, adquiriendo transparencia en el agua por imbibición, cuando los vacuolos que contenian aire, se han llenado de agua.

4ª *Geyserita, cuarzo termógeno.*—Es un hidrato de sílice disuelto en las aguas por medio de un álcali y del ácido sulfhídrico. Hay grandes depósitos en Islandia.

5ª *Randalita ó Sílice gelatinosa.*—Sílice hidratada, pulvurulenta, disolviéndose en una lejía de potasa cáustica, y además en los ácidos.

El ópalo yace en los terrenos volcánicos y porfídicos; y el de los terrenos serpentinosos, parece resultar de los depósitos de sílice en el estado gelatinoso. Se hallan hermosos ópalos en Baracoa, Isla de Cuba.

APÉNCICE.

1. *Cuarzo Jaspe.*—Completamente opaco. Los hay pardos, rojos, verdes. La variedad llamada *Piedra de toque*, ó *cuarzo lidio*, es negra, por la mezcla de carbón que contiene: sirve para ensayar el oro.

2 *Arenisca, asperón, greda.*—Roca compuesta de granos de cuarzo hialino unidos por un cemento silíceo ó calizo. Abundando la cal, va

con las arcillas. La arenisca de Fontainebleau es notable por su cristalización romboédrica. Las arenas silíceas se colocan en esta especie.

3. *Fulgurito.* Tubo formado por el rayo, al caer sobre la arena silícea.

GÉNERO AZUFRE.

Azufre nativo.

Equivalente 200. Peso atómico 400.

Disuelto el sulfuro de carbono, da prismas rombales rectos, tipo tercero, su forma primitiva es octaédrica rombal. Por via de fusión artificial da cristales prismáticos de base rombal, quinto tipo.—Peso específico 2. Dureza 2, 3; fractura concoidea; color amarillo; muy frágil; bastante hialino para poner en evidencia su refracción doble, que es muy pronunciada. Adquiere por la frotación la electricidad resinosa.—Arde con facilidad sin residuo, con fuerte olor de ácido sulfuroso.

Se funde á los 111°; y con aumento de temperatura se vuelve pastoso, pasados los 200° hierve y se puede destilar, dando un polvo fino, *flor de azufre.* Pasa súbitamente del estado líquido al sólido.

Abunda en la naturaleza, ya aislado, ya en combinación con muchos metales. Es uno de los principios esenciales de la sangre, lo mismo que el fósforo. Los volcanes en actividad producen azufre, que se desprende de las fisuras de los cráteres. Su yacimiento principal es en las masas que se encuentran en las margas bituminosas y en las capas de gipso. Así se explota en Sicilia casi toda la cantidad de azufre que se utiliza en las artes.—Yace mezclado con materias terrosas, de las cuales se extrae calentando los materiales en calderas hasta la fusión: el azufre se recoje con cucharas. En Islandia se recoje con palas, como arena.

Sirve para fabricar la pólvora, y para preparar el ácido sulfúrico; se fabrican con él moldes de medallas; se usa en medicina para curar enfermedades de la piel.

Variedades.—1ª Azufre compacto; 2ª concrecionado; 3ª pulverulento.

Acido sulfúrico.

Aceite de Vitriolo.—SO^3; y como el ácido concentrado conserva siempre un equivalente de agua, será SO^3HO.

Estado líquido, peso 1,83; oleaginoso, incoloro, inodoro. Se solidifica á 8 ó 10 grados bajo cero; en cuyo estado se puede tomar en la mano impunemente. Es muy enérgico. Tiene mucha afinidad con el agua, y se apodera del vapor acuoso contenido en la atmósfera. Determina la formación del agua en las substancias orgánicas, á expensas del oxígeno y del hidrógeno que contienen; y las deja carbonizadas.

Yacimiento.—Se forma en los lugares donde el azufre y las piritas existen con abnndancia; ordinariamente se combina con las bases de dichas piritas y forma sulfatos, la mayor parte solubles, los cuales son arrastrados por las aguas. El rio Vinagre, en las inmediaciones del volcan Paracé de la América meridional, debe su gusto acidulado á cierta cantidad de ácido sulfúrico disuelto en sus aguas. Sin embargo, en algunas circunstancias, por ejemplo, cuando corre sobre rocas inatacables por los ácidos, como el granito, ó sobre rocas saturadas de ácido sulfúrico, como el gipso, puede existir y existe en estado libre. Desagregando las rocas traquíticas, y haciendo de ellas una pasta, prepara las erupciones de lodo bien conocidas en Java. En ciertas aguas, procede de la descomposición del hidrógeno sulfurado.

Acido sulfuroso.

SO^2,—Frecuentemente absorbido por las aguas en las inmediaciones de los volcanes y de las sulfataras en actividad, de donde se desprende.

Sirve para blanquear lienzos, y para destruir los insectos nocivos. El Excmo. Sr. Marqués de Casa Calderon lo ha aplicado ventajosamente, por un procedimiento ingenioso, contra las ratas, el comejen, (género *termes*), las bibijaguas (*Atta insularis*) y lo que el vulgo de la isla de Cuba llama *La guagua* (*Coccus*) destructor de los naranjos. Usado en Medicina para las enfermedades de la piel.

GÉNERO ARSÉNICO.

Arsénico nativo.

Equivalente y peso atómico 937, 50. Forma, romboedro de 85° 4'.—Peso 5, 80. Dureza 3, 5. Color gris de acero brillante, ennegreciéndose al contacto del aire. Su vapor tiene un olor aliáceo, que se nota bien echando polvo sobre un carbón encendido. La percusión desenvuelve el olor arsenical acompañado de un poco de humo blanco. Es agrio, ó quebradizo.

Sus combinaciones tienen analogía con las del fósforo.—Sus propiedades físicas pudieran hacerlo considerar como metal; pero sus combinaciones químicas lo aproximan á los metaloides.

Arde con luz azulosa; se volatiliza en vapores blancos de ácido arsenioso, esparciendo olor de ajos. Se sublima ántes de la fusión, la cual es muy próxima á la ebullición.

Frecuente y poco abundante, no constituye menas verdaderas. Casi todo el que se obtiene para el comercio, se extrae de minerales metálicos con los cuales se asocia: tales son el cobre gris, el estaño oxidado, el hierro arsenical, etc.

Variedades.—1ª Arsénico cristalizado; 2ª concrecionado; 3ª bacilar.

Arsénico sulfurado rojo.

Rejalgar.—Bisulfuro de arsénico. As S^2.

Forma, prisma rombal oblicuo. Peso 3, 5. Dureza 1, 5; desmoronándose entre los dedos. Color de grana, polvo anaranjado.—Soluble en el ácido clorhídrico. - Arde sobre ascuas, con llama amarilla pálida, emitiendo olor aliáceo.

Yacimiento.—En las vetas que encierran minerales de teluro y oro; en la dolomia de San Gotardo y en terrenos volcánicos.

Es un veneno.

Variedades.—1ª Arsénico cristalizado; 2ª granuloso.

Arsénico sulfurado amarillo.

Oropimente (de *auri pigmentum*, pintura de oro). Trisulfuro de arsénico.—As. S^3.

Tipo 3º. Peso 3, 48; dureza 1, 15; color amarillo vivo y lustroso.—La acción de los ácidos y del fuego es como en la especie anterior.

Yace en los mismos criaderos; mas no en terrenos volcánicos.

Es un veneno. Sirve para la pintura, como la especie anterior; bien que ambas se fabrican para el comercio, con arsénico y azufre Con el oropimente se tiñe de amarillo la madera blanca, dándole el aspecto de boj.

Acido arsenioso.

Arsenita, Arsénico blanco.—AS O^3.

Forma: Octaedro regular. La cristalización se obtiene por medio de la volatilización.—Peso 3, 71; dureza 3; color blanco, soluble ligeramente en el agua.—Puesto sobre carbones incandescentes, esparce olor aliáceo. Volátil en un tubo, sin fusión ni residuo.

Existe casi siempre producido por la descomposición de compuestos arseníferos; se presenta ordinariamente en polvo blanco cubriendo los minerales de los cuales proviene.

Es un veneno. El envenenamiento se combate, primero por medio de vomitivos, segundo por el hidrato de peróxido de hierro, y mejor por la magnesia cáustica. Estos óxidos se combinan con el ácido arsenioso y forman arsenitos insolubles.

Combinado con el óxido de cobre, produce en la industria diversos colores verdes. Es menester usarlo con prudencia para la destrucción de animales nocivos; porque su aspecto blanco puede hacerlo confundir con azúcar ó harina; pero echado sobre carbones encendidos, descubre lo que es. Para dar muerte á los ratones, basta una pasta de almendras, harina ó empella; arsénico en corta cantidad, pues de lo contrario los animales no la comen.

CLASE SEGUNDA.

Sales alcalinas.

Los minerales que componen esta clase son solubles en el agua; poseen un sabor pronunciado casi siempre característico; son fusibles y poco duros; cuando son puros, su aspecto es el blanco lechoso; á veces hialinos; suelen constituir simples eflorescencias salinas en filamentos fibrosos. (Dufrénoy.)

GÉNERO AMONIACO.

Amoniaco muriatado.

Sal de amoniaco, Álcali volátil, Sal de Tartaria, Salmiac.—Clorhidrato de amoniaco. $Az\,H^3$, HCl.

Estado sólido, poco pesado, sin color, sabor picante.

Yace en las fisuras de terrenos volcánicos, y en materias excrementicias del reino animal. Suele haber una pequeña cantidad en las aguas de lluvia.

GÉNERO POTASA.

Potasa nitratada.

Nitro, Salitre, Nitrato de potasa. KO. AzO_5.

Peso 1, 93, color blanco, lustre vítreo, sabor fresco, un poco amargo, soluble en tres veces su peso de agua. Deflagra sobre las ascuas, activando la combustión. Es un desoxidante muy enérgico.

Eflorescencia superficial compuesta de agujas finísimas. Suele encontrarse al pié de los edificios arruinados, y en los establos.

El nitro del comercio es impuro: se trae de Asia y de Egipto, producido por la superficie de la tierra, después de abundantes aguas: se recoge con la tierra, se echa todo en agua y se evapora al sol la solución. Los pastos secos cerca del mar, en la provincia de Lima, se cubren de eflorescencias nítricas. También hay nitreras artificiales.

Entra, con el azufre y el carbón, en la fabricación de la pólvora.

GÉNERO SOSA.

Sal gemma.

Sal común, Sal de cocina.

Cloruro de sodio. NaCl; entrando el cloro por dos átomos.

Forma: el cubo, y artificialmente el octaedro.—Cruceros fáciles, paralelos á las caras; peso 2, 25. Dureza, 2; sabor agradable caracterís-

tico; ordinariamente blanco, brillo cristalino, refracción simple.—Soluble en tres veces su peso de agua.

La sal marina obtenida por evaporación, decrepita al fuego; mas no la sal gemma, cristalizada en el interior de la tierra.

Forma rocas en los terrenos sedimentarios; y la contienen los manantiales. En España, es célebre el criadero de Cardona. Suele formar nódulos en el gipso. El agua del mar da sal por concentración, debida á la acción solar. En los paises frios, da sal eliminando el hielo.—Ver Ampliación: *Sal gemma.*

Numerosas aplicaciones en la economía doméstica y en la industria. Sirve de alimentación al ganado, y aprovecha á su salud.

Sosa carbonatada.

Natron, Barrilla.—Carbonato de sosa. NaO, CO^2+10HO.

Sabor urinario. Peso 1, 42. Soluble en el agua, y con efervescencia en los ácidos. Tipo 5º

Fundido con la llama del soplete, deja un vidrio transparente.—Se recoge en las orillas de los rios salados en forma acicular: se efloresce y reduce á polvo.

La subespecie llamada *Trona*, *Urao* de Beudant, es un sesquicarbonato de sosa: Se recoge en granos cristalinos en los terrenos terciarios de Argelia, Méjico y América del Sud. No se efloresce: Tiene mucha analogía con el Natron.

Sosa sulfatada.

Exantalosa. Sal de Glauber. Sal admirable.—Sulfato de sosa hidratada. $NaO\ SO^3+10HO$.

Sabor salado y amargo; incoloro, muy soluble en el agua, poco peso.—Yace en las aguas del mar, de donde puede sacarse. Se presenta naturalmente en estado de simples eflorescencias.—Se usa como purgante.

Sosa boratada.

Borax, Atincar.—Borato de sosa hidratado. $NaO, 2BoO^3+HO$.

Forma: prismas rombales y octaedros: estos últimos tienen ménos agua en combinación.—Poco peso y dureza; incoloro; sabor algo dulce; muy soluble en el agua. Con la llama del soplete, se funde en su agua de cristalización, y termina en vidrio.

Yace disuelta en aguas lacustres. Antes se recibia de la India; ahora se saca de los *lagonis* de Toscana.

Sirve en los laboratorios como fundente; y en las artes, para soldaduras.

CLASE TERCERA.

Tierras alcalinas y tierras.

Los minerales que componen esta clase tienen un aspecto litoideo; puros, son incoloros ó de un blanco lechoso; generalmente poco duros; ninguno excepto el corundo, raya el vidrio; su peso específico está comprendido entre 2, 5 y 4, 4; el wolfram blanco es el único que hace excepción á esta regla.—La mayor parte son infusibles á la llama del soplete, ninguno reductible [Dufrénoy].

Consideraciones acerca de los minerales de la clase segunda y tercera.

Con más exactitud, lo que Dufrénoy llama sales y tierras debiera llamarse bases de las sales y de las tierras. El potasio y el sodio, producen álcalis cuando se oxidan; y por eso son llamados metales propiamente alcalinos, y con más brevedad *álcalis*. El bario, el estroncio, el calcio, son en menor grado alcalinos, y de un aspecto térreo; por lo que son llamados tierras alcalinas, ó metales alcalino-térreos. El aluminio entra en la composición de la mayor parte de los silicatos, que constituyen las tierras y conserva este último nombre; siendo con más propiedad un metal terroso. Lo mismo sucede con el magnesio, el itrio, el glucinio y el zirconio.

Son los *metales ligeros*, y blandos, metales *heteropsidos* de Haüy, cuya existencia han puesto en evidencia los químicos en tiempos recientes, cuerpos no susceptibles de mostrarse naturalmente en el estado metálico, por causa de su grande afinidad con el oxígeno, elemento harto esparcido en la naturaleza, puesto que forma parte del aire y del agua. Con él combinados, toman el aspecto de materias terrosas.

Leymerie no aprueba que se haya dado el nombre de *Metaloides* á los minerales de la primera clase, que son los cuerpos simples no metálicos; cuya propiedad más notable, dice, es no tener relación con los metales; por lo que lo aplica á los radicales de los álcalis y de las tierras, que los químicos colocan entre los metales.

GÉNERO BARITA.

Barita carbonatada.

Barolita. Witherita.—Carbonato de Barita. BaO, CO^2.

Forma: prisma recto rombal. Peso 4, 3. Dureza 3, 5.

Sabor agrio, lustre craso, poco soluble en el agua.—Soluble con efervescencia en el ácido nítrico y en el ácido clorhídrico.—Decrepita al fuego, se funde en un globo transparente, que al enfriarse se vuelve opaco.

Yace en algunas minas de plomo.

Es un veneno; principalmente contra las ratas.

Variedades.—1ª Barita carbonatada cristalizada; 2ª fibro-radiada; 3ª concrecionada; 4ª granosa; 5ª compacta.

Barita sulfatada.

Baritina.—Sulfato de Barita. BaO, SO^3.

Forma: prisma recto rombal. Peso 4,5. Dureza 3,5—Insoluble en el agua y en los ácidos.—Al soplete, decrepita y se funde difícilmente. Se disuelve con efervescencia por medio del borax, dando un vidrio limpio.

Ganga frecuente en los minerales de plomo, cobre y plata. En Almaden, forma la ganga de cinabrio. Se encuentra cristalizada en filones de los terrenos antiguos.

Variedades.—1ª Barita sulfatada cristalizada; 2ª fibrosa; 3ª sacaroïdea; 4ª compacta; 5ª terrosa.

GÉNERO ESTRONCIANA.

Estronciana carbonatada.

Estroncianita.—Carbonato de estronciana. StO, CO^2.—Cierta cantidad de cal reemplaza á veces la estronciana; por ser isomorfa: y es menester sumar el oxígeno de las dos bases para completar la fórmula.

Forma: prisma recto rombal. Peso 3, 60. Dureza 3, 6. Es muy frágil. Se disuelve con efervescencia en el ácido nítrico. Da al soplete un color purpurino.

Se encuentra en agujas delgadas, blancas y lustrosas; á veces verde y de poco lustre, como la del cabo Estroncio en Escocia: pertenece al prisma rombal.

Yace en filones.

Estronciana sulfatada.

Sulfato de estronciana. StO, SO^3.

Forma: prisma recto rombal. Peso, 4. Dureza 3, 6.—Es blanco, azul celeste, verdoso. Lustre vítreo, anacarado. La variedad llamada *Celestina*, es fibrosa y azulosa; es anhidra, salvo el agua de decrepitación.—La acción de los ácidos es nula.

Es la mena de estroncio. Se encuentra en terrenos gipsosos y sulfuríferos.

Variedades.—1ª Estronciana sulfatada lamelosa; 2ª fibrosa; 3ª compacta.

GENERO CAL.

Cal carbonatada.

Caliza; y cristalizada, Espato calizo, Calcita.—Carbonato de cal. CaO, CO^2.

Forma cristalina. Romboedro obtuso de 105° 5'; y otras formas derivadas.—Tres cruceros paralelos á las caras, todos muy brillantes.—Peso 2, 72; dureza, 3. Refracción doble, de un solo eje negativo.

Forma toda suerte de colores. Cuando es pura, es blanca, límpida. En los mármoles es ordinariamente blanca, amarilla, cenicienta.

Notable por su cristalización; realizando por sí sola todas las variedades y modificaciones del tipo romboédrico, inclusas las formas accidentales.

Adquiere la electricidad positiva por la frotación ó la simple presión, y la conserva algun tiempo.

No se disuelve sensiblemente en el agua pura. Las aguas cargadas de un exceso de ácido carbónico, disuelven mayor cantidad. Soluble con efervescencia y desprendimiento de ácido carbónico, en los ácidos nítrico y clorhídrico.

No se funde con el fuego de fragua. La llama del soplete no lo exfolia ni lo dispersa. Da cal por calcinación. Encerrado y calentado en un cañón de fusil, se funde sin descomposición, cristalizando como el mármol.

Yacimiento.—La caliza es la materia más esparcida en la superficie del globo; constituyendo la mayor parte de nuestros continentes. Pertenece esencialmente á las formaciones sedimentarias. Se encuentra en todos los pisos, desde los depósitos silúricos hasta las formaciones recientes. Las calizas más compactas y de colores más oscuros son de formaciones inferiores. Abundan en restos orgánicos, principalmente moluscos, las más veces distintos de los que hoy viven.

Para convertir las piedras calizas en cal viva, basta calentarlas en hornos, donde pierden su ácido carbónico. El ácido oxálico y el oxalato de amoniaco precipitan la cal de sus soluciones, en el estado de oxalato.

Importancia.—La caliza es uno de los elementos necesarios á las plantas; entra en la economía animal, principalmente en la cubierta testácea de los moluscos, y en el trabajo de los zoófitos, que abrigados por las aguas del mar, aumentan la corteza terrestre, y constituyen los arrecifes madrepóricos. Se ha producido en la tierra segun se ha ido poblando de séres organizados: y éstos la toman del mar, donde despues de muertos la depositan. La proporción aumenta á costa de la descomposición incesante de las rocas: cada átomo de cal puesto en libertad, se satura de ácido carbónico, y pasa á carbonato de cal.

Usos.—Da la piedra de construcción, el mármol estatuario, y por calcinación, la cal viva. El espato límpido de Islandia sirve á los ópti-

cos para los prismas, en los cuales se estudian los fenómenos de polarización y de doble refracción; los mármoles se usan en la arquitectura, y algunos cristalinos forman la materia estatuaria; los alabastros se labran para adornar las habitaciones; la caliza compacta, finamente porosa, se aplica á la litografía; las margas, á la agricultura.

Subespecies, ó grupos.—Son cinco, con sus variedades. Cada grupo corresponde á distintos yacimientos.

GRUPO PRIMERO.

Cal carbonatada cristalizada.

1ª *Espato calizo.* El que se recoge en Islandia goza en alto grado de refracción; su forma es romboédrica: Hay ejemplares de diez centímetros de grueso, de una transparencia perfecta.—La caliza cristalizada reviste las paredes de las geodas, y llena los filones de los terrenos calcáreos; sirviendo además de ganga en muchos filones metalíferos. Es la substancia más rica en variedades de cristales: los que presenta las cuevas de Bellamar, en las inmediaciones de Matanzas, son bellísimos y muy variados.

Los cristales límpidos de la cal carbonatada están compuestos de cal y de ácido carbónico; pero á veces una pequeña cantidad de cal se halla reemplazada por sus isomorfos, como son la magnesia, el protóxido de hierro, y el protóxido de manganeso. Cuando estas sustituciones son considerables, pasan á constituir otras especies, como la dolomia, el hierro carbonatado, el manganeso carbonatado; ántes llamadas cal carbonatada magnesífera, ferrífera, manganesífera.

2ª *Cal carbonatada lamelosa.* Presenta fragmentos laminosos de cristales, que interrumpen el crucero: algunos ejemplares son fétidos, ó bituminosos; lo que se percibe por la percusión.

GRUPO SEGUNDO.

Cal carbonatada fibrosa.

La textura es el resultado de la cristalización.

1ª Las *Madréporas* y *Corales*, substancias segregadas por los pólipos, en las cuales se encuentra alguna cantidad de materias orgánicas, que á veces los tiñe de varios colores.

2ª Las *Estalactitas* y *Estalagmitas*, ordinariamente fibrosas, á veces lamelosas; formadas por cierta sustracción del ácido carbónico: lo que determina la insolubilidad del carbonato cálcico.

3ª Las *Calizas concrecionadas*, ó *tobas calizas*, inclusos los *travertinos* de las cercanías de Roma; generalmente por la via incrustante.

4ª *Alabastro calizo*, *Alabastro oriental*, ó *Alabastrites;* masas fibrosas, teñidas con zonas de varios colores.

GRUPO TERCERO.

Cal carbonatada sacaroidea.

Constituye los verdaderos *Mármoles.* Fueron considerados largo tiempo como pertenecientes á los terrenos primitivos; pero está averiguado que son productos neptúnicos, y que sus caracteres cristalinos son debidos á una acción metamórfica posterior, emanada de las rocas ígneas inmediatas, las cuales han alterado su constitución, desapareciendo la estratificación y todo vestigio de fósiles.

1ª El *Mármol estatuario.* Es el más precioso de todos por su hermosura y rareza; su grano es fino y homogéneo: el más célebre es el de Carrara.

2ª El *Mármol de Paros*, cuya cantera explotada por los griegos, está hoy muy agotada. Su textura finamente lamelosa comunica á la Vénus de Médicis y á Diana la Cazadora, una semi transparencia arrobadora: sirvió tambien para el templo de Esculapio en Paros, y para el de Apolo en Delos.

3ª El *Mármol pentélico* (del monte Pentelio, cerca de Aténas), lameloso, frecuentemente atravesado por vetas verdes ó cenicientas: con este material fué construido el Parthenón, obra de Phidias.

Hay además otras variedades, por sus colores; presentando venas azules, blancas y amarillas.

En Londres se asierran los mármoles en placas, para chapar las fachadas de los edificios.

GRUPO CUARTO.

Cal carbonatada compacta.

Es la subespecie más abundante y la más esparcida: forma capas poderosas en todos los terrenos neptúnicos; constituye comarcas y cordilleras, como por ejemplo la del Jurá; de naturaleza vária, y asociada á capas arcillosas y otras substancias que no alteran la composición atómica de la caliza. La fractura es arcillosa ó bien concoidea; los colores cenicientos ó amarillosos poco intensos; los más blancos son más puros.

1ª Los *Mármoles compactos* no metamorfizados, explotados principalmente en los terrenos de transición. Se conocen más de 2,000 variedades, que llevan ordinariamente el nombre del pais donde se explotan: pero pueden clasificarse por su coloración, debida casi siempre á algunos cuerpos disueltos ó suspensos en las aguas dentro de las cuales las calizas fueron formadas, á saber, el betún ó carbón, que se presenta negro, el óxido de hierro, que da el color amarillo; á lo que se agregan venas blancas de caliza pura, algunas de ellas debidas á restos orgánicos y á moldes de conchas y caracoles.

2ª Las *Brechas* y *Pudingas.*—Son conglomerados; de fragmentos angulosos en aquellas, redondeados en éstas, unidos por un cemento

calizo, á veces silíceo. En la *Brocatela*, los fragmentos son irregulares: en la *Lumaquela*, son fósiles testáceos.

3ª *Caliza hidráulica.*—Cuando la cal es pura, hay que mezclarla con piedras duras para las construcciones hidráulicas; pero cuando contiene de 10 á 30 de arcilla, la cal que resulta puede ser aplicada bajo el agua, tanto más ventajosamente cuanto mayor sea la cantidad de arcilla: se hidrata como el yeso, al tocar el agua. Se encuentra en los terrenos jurásicos, y existe en la Habana al pié del Castillo del Príncipe.

4ª Cuando la cantidad de arcilla es mayor, puede usarse sin arena: impropiamente llamado *Cemento romano.*—Ver en la Ampliación: *Caliza hidráulica.*

5ª *Caliza oolítica* y *pisolítica.*—Los oolitos y los pisolitos, cuya significacion se ha dado en otra parte, se presentan á veces conglutinados, formando la masa que constituye la roca.

GRUPO QUINTO.

Caliza terrosa.

Estas calizas son blandas, tiznan y se apegan á los labios.

1ª La *Creta.* Sirve para escribir en la pizarra, y para formar la masilla de los vidrieros: es una roca fosilífera de los terrenos secundarios.

2ª Las *Margas*, que encierran de 40 á 50 por 100 de arcilla. Se agrietan al aire libre, después de haber perdido el agua de cantera, y se reducen á polvo, circunstancia que las hace útiles para la agricultura.

3ª La *Caliza basta*, ú ordinaria.—Se distingue por la poca adherencia de las partículas que la componen; lo que es debido principalmente á la interposición de la creta en medio de la substancia compacta.

4ª *Caliza terrosa.* Parece formada á la vez por depósitos químicos, que dan la parte cristalina, y por despojos fósiles de animales microscópicos. Abunda en terrenos cretáceos y terciarios.

Aragonito.

Carbonato de cal prismático. CaO, CO^2. Cristales en masas bacilares. Tiene la misma composición que la cal carbonatada, y contiene frecuentemente carbonato de estronciana, en cuyo tipo cristaliza. Forma: prisma recto rombal. Peso 2, 93. Dureza 3, 5.

Dos ejes de refracción, blanco lechoso, ó amarilloso —Soluble con efervescencia en el ácido nítrico. La llama del soplete lo divide en láminas blancas, que se dispersan por el aire.

Yace en terrenos gipsosos anormales, y en terrenos basálticos: estos últimos lo presentan en geodas.

Esta especie mineral se ha hecho célebre por haber ofrecido la primera anomalía en la ley de Haüy, relativa á la forma cristalina y á la composición.—Ver en la Ampliación: *Aragonito.*

Dolomia.

Cal carbonatada magnesífera, Espato perlado —Carbonato de cal y magnesia. $CaO, CO^3 + MgO. CO^2$.

Cristaliza en romboedro de 106°, 5'. Peso 3, 95. Dureza 3.—Tiene un lustre nacarado; blanco ó amarilloso; textura celulosa. Lentamente soluble en los ácidos, con efervescencia lenta.—Al soplete, da cal poco cáustica.

Forma comunmente rocas, accidentalmente cristalizada. Parece resultar de una acción metamórfica.

Variedades.- 1ª Dolomia cristalizada; 2ª sacaroidea; 3ª granosa; 4ª compacta; 5ª terrosa.

Cal sulfatada.

Selenita, Gipso, Yeso. Sulfato de cal hidratado. $CaO,SO^2 + 2HO$.

Pertenece al tipo 5º cristalino. A veces se presenta en forma de hierro de lanza; á veces lenticular. Estructura lamelosa. Cruceros muy fáciles por todos lados, Peso 2,30, dureza 2. Cristales blancos, rosados, amarillos de miel, ordinariamente transparentes.

Insoluble en los ácidos. Decrepita al fuego, se blanquea, pierde su agua y se convierte en yeso, substancia blanca, sin lustre, pulverulenta. A la llama del soplete, con espato fluor, se funde en un vidrio que no tarda en volverse opaco.

Yacimiento.—Los cristales aislados se encuentran en terrenos sedimentarios. Las grandes masas constituyen rocas poderosas en terrenos terciarios neptúnicos; ó bien han sido formadas posteriormente, á consecuencia de algun trastorno. Se asocia con frecuencia á la sal gemma.

Usos.—El *estuco* es el yeso reducido á polvo y mezclado con una disolución de cola fuerte; la que se puede teñir de varios colores, admitiendo pulimento. El yeso absorve la humedad; y amasado con agua, se solidifica, circunstancia que lo hace apto para vaciar en moldes las estatuas, formar tortas de paredes, y fijar el hierro en la piedra.

Variedades.—1ª Cal sulfatada cristalina, ó lamelosa (selenita); 2ª fibrosa; 3ª sacaroidea [alabastro]; 4ª compacta; 5ª calcarífera.

El alabastro se labra con cuchilla. Nótese que el verdadero alabastro de los antiguos es el calizo.

Cal anhidro-sulfatada.

Anhidrita, Karstenita. —Sulfato de cal anhidro. CaO, SO^3.

Forma: prisma recto rectangular. Peso 2, 8. Dureza 3, 5.—Blanco, rosado, azuloso. - Insoluble en los ácidos. Fusible con espato fluor.—No se exfolia al fuego. No da yeso.

Yace en las rocas estratificadas, ó arriñonada en las margas.

Variedades.—1ª Cal anhidro-sulfatada lamelosa; 2ª fibrosa; 3ª sacaroidea; 4ª epigénica.

Esta última procede de una alteración, y contiene cierta cantidad de agua.

Cal fosfatada.

Apatita, Fosforita.—Fosfato básico de cal, más fluocloruro de calcio. —$(CaO)^2$, PhO^5, 2 HO+Ca (Cl, Fl). Es un fosfato básico de cal, más un fluocloruro de calcio

Forma: octaedro regular. Peso 3, 2. Dureza 5. Aspecto térreo, y cuando es amorfa, litoideo.—Color blanco, verde, morado.

Soluble sin efervescencia en el ácido nítrico

Al soplete, se funde difícilmente. Da vidrios trasparentes con flujos. Fosforescente sobre ascuas.

Substancia accidental en rocas volcánicas y metamórficas. Abunda, en Cáceres (Extremadura). La mayor parte de los nódulos térreos, señalados principalmente en los terrenos cretáceos, deben ser considerados como originados por excrementos fósiles de diversos animales. Están hoy solicitados por los agricultores, por causa de la propiedad comprobada en el fosfato de cal de fertilizar las tierras aplicadas al cultivo del trigo.

Variedades.—1ª Cal fosfatada cristalina; 2ª granugienta; 3ª compacta; 4ª concrecionada; 5ª terrosa. La variedad verde-claro suele llamarse *Esparraguina*, ó *Crisolito de España.*

Cal fluorada.

Espato fluor, Fluorina.—Fluoruro de calcio. $Ca\ Fl^2$ [Dufrénoy].

Peso 3, 18. Dureza 4. Colores varios, generalmente blanco. Cristaliza en cubo, cristales de ordinario violados, muy transparentes. Se labran con ella piedras falsas.

Soluble en el ácido sulfúrico, con desprendimiento de ácido fluorhídico. Este ácido corroe el vidrio.

Al soplete, es fusible, decrepita y da una perla blanca.—Sirve de ganga á minerales de plomo, cobre etc. Entra en la composición de los dientes de los vertebrados; y en corta cantidad, en los huesos de los peces. —Se usa como fundente. Sirve para la preparación del ácido fluorhídrico, útil para grabar sobre el vidrio; para lo cual se cubre el vidrio de una capa de cera, y se marcan con una punta los objetos que han de quedar grabados por medio del vapor del ácido.

Variedades. 1ª Cal flutuada cristalizada; 2ª concrecionada; 3ª compacta; 4ª terrosa.

GÉNERO MAGNESIA.

Magnesia nativa.

Periclasa. MgO. Bien que se haya encontrado combinada con 7 por 100 de peróxido de hierro, se considera este cuerpo como isomorfo.

Forma: octaedro regular, clivable en cubo, cruceros triples, muy

limpios,—trasparente, gris verdoso. —Reducido á polvo, es soluble en el ácido nítrico. Al soplete infusible.

Se encuentra en la dolomia de Somma (Nápoles).

Magnesia hidratada.

Brucita. - Hidrato de magnesia. MgO, HO.—El nombre de *Brucita*, dado á esta especie por Beudant, ha sido tambien aplicado al zinc oxidado rojo, zincita de Delafosse, y á una magnesia silicatada, *Condrodita* de los autores.

Cristaliza en agujas hexagonales, romboedro de 82° 15′ —Peso 2, 35. Dureza 1, 5.—Textura laminar, fibrosa; blanca, lustre anacarado, suave al tacto; dureza, 2. Las láminas no son flexibles.—Soluble en los ácidos con efervescencia.—Al soplete, se emblanquece, mas no se funde.

Constituye filones en la serpentina.

Magnesia carbonatada.

Giobertita. Carbonato de magnesia. MgO, CO^2.

Forma: romboedro de 107° 25′—Peso 3 Dureza 4, 5.

Soluble con efervescencia en el ácido nítrico. —Fusible con la llama del soplete.

Existe la más veces en masas compactas; y suele entrar en combinación con el carbonato de cal, que le es isomorfo.

Variedades. 1ª Magnesia carbonatada; 2ª terrosa.

Esta última tiene el aspecto de la creta; se apega á la lengua.

Magnesia silicifera.

Magnesita, Espuma de mar, Piedra loca, Piedra de pipas.—Hidro-silicato de magnesia, $MgoO, SiO^2 + 2HO$.

Substancia porosa y ligera, aspecto de creta. Se apega fuertemente á la lengua. —Atacable sin efervescencia, por los ácidos. Forma con el ácido sulfúrico un sulfato cuyo sabor amargo es característico.—La llama del soplete la funde difícilmeute en esmalte blanco. Da agua por calcinacion.

Yace casi siempre mezclada con magnesia carbonatada.

Usos. —Para construcción de hornillos y pipas para fumar.

Magnesia boratada.

Boracita. Borato de Magnesia. MgO, BoO^4, á saber, 1 átomo de magnesia y 4 de ácido bórico. Berzelius trae MgO BoO^3: pero Dufrénoy no adopta esta fórmula, porque ninguna análisis lo conduce á ella.

Tipo 1º Peso 2, 9. Dureza 6, 5.—Se encuentra siempre cristalizada. Célebre por el caso de la hemiedría señalado p. 52.

Blanca, agrisada; lustre céreo; dureza 6, 5.—Soluble en ácido nítrico. Se entumece á la llama del soplete, y se funde en glóbulo blanco, opaco.

Yace diseminada en los yesos del terreno cretáceo.

Magnesia sulfatada.

Epsomita, Sal de Sedlitz, Sal de higuera. Sulfato de magnesia. MgO, SO^3+6HO.

Blanco, sabor amargo. Consistencia frágil: se desmorona entre los dedos. Lustre vítreo, sedoso.—Soluble en el agua.—Da agua por calcinación.

Yace eflorescente en las minas, y disuelto en aguas minerales.—Se saca del agua del mar, después de cristalizada la sal marina.

Se usa como purgante.

GÉNERO ALUMINA.

Corundo.

$Al\ ^2O^3$. A veces se le asimilan pequeñas cantidades de óxido de hierro, magnesia, sílice, cal, agua.

Forma: romboedro de 86° 6'. Doble refracción, un eje negativo. Peso 4, 10. Dureza, 9. Blanco, azul, amarillo, rojo. Refracción doble. Presenta el asterismo. Inatacable por los ácidos. Infusible al soplete.

Yace en terrenos antiguos, asociado á la mica y al feldespato. Se recoge en terrenos de aluvión, por destrucción de rocas antiguas.

Variedades.

1ª *Corundo harmófano ó espato adamantino:* es lameloso, colores serios, poca transparencia. 2ª *Esmeril.* Corundo ferrífero: opaco, impuro, granugiento. Su polvo sirve para pulimentar las ágatas, el cristal y los metales.

El *Corundo* hialino, ó *Telesia* de Haüy, recibe distintos nombres segun su tinta, á saber:

1º *Zafiro blanco.*—2º *Rubí oriental*; rojo carmesí.—3º *Zafiro oriental*, azul de ultramar. Se obtiene artificialmente.—4º *Zafiro índigo.*—5º *Amatista oriental*, color violado.—6º *Topacio oriental*, amarillo.—7º *Esmeralda oriental*, verde.—Las variedades 2ª y 7ª cuando el color es entero, valen más que el diamante. La variedad 3ª es tambien de gran valor.

Usos.—Se estima como piedra preciosa. Se produce artificialmente por los procedimientos iniciados por Gaudin.

Turquesa.

Calaita. Fosfato de alúmina, con óxidos de cobre, hierro y á veces manganeso. No cristaliza. Tiene un lustre rutilante, y es transparente en los bordes. Color azul celeste ó verde. Insoluble é infusible

Se trae de la Persia. Se estima como joya, principalmente la azul. Se veuden falsas turquesas sacadas de dientes fósiles, y de mérito muy inferior, atacables por los ácidos, esparciendo un olor animal.

Alumbre.

Alúmina sulfatada potásica.—Trisulfato de alúmina, más sulfato de potasa.—$KO, SO^3 + Al^2O^3, 3\ SO^3 + 24\ HO$.

Forma cristalina: tipo 1º; forma dominante, el octaedro.—Blanco transparente, sabor astringente. Peso 1,75. Dureza 2,5. Soluble en el agua fria, y mucho más en agua hirviendo. – Deposita por el enfriamiento bellos cristales octaédricos puros. La llama del soplete lo funde, dejando una masa esponjosa. El alumbre calcinado es ligeramente cáustico.

Yace en terrenos arcillosos.

El nombre general de *alumbre* se aplica al sulfato doble hidratado de alúmina y de una base alcalina, comprendiendo várias especies isomorfas, que cristalizan en el tipo regular. Dado un cristal artificial de uno de estos alumbres (amoniacal, magnésico, manganésico, ferroso), si se lleva á una solución de cada uno de los otros, aumenta en volumen sin mudar de forma, por medio de capas compuestas de moléculas isomorfas, pero de distinta naturaleza.

La *Alunita*, ó alúmina subsulfatada alcalina, es otra especie, muy útil para la preparación del alumbre. Esta alunita, ó alumbre de Roma, tenia fama por su pureza, antes que se hubiese logrado preparar artificialmente el alumbre para las operaciones delicadas de la tintorería.

CLASE CUARTA.

Metales.

Esta clase comprende dos divisiones de aspecto distinto:

1º Los metales nativos y las combinaciones de muchos metales entre sí, en el estado metálico.

2º Las combinaciones de los metales con el oxígeno ó con los ácidos.

Los minerales pertenecientes á la 1ª división tienen generalmente lustre metálico pronunciado: este caracter notable los distingue bien de los otros minerales.

Las combinaciones de los metales con el oxígeno ó con los ácidos se presentan rara vez con lustre. Bajo este aspecto se confunden con los minerales de la clase de los silicatos; con todo, tienen casi siempre un color propio, particular, que sirve de guia en su estudio. El peso específico de

las combinaciones metálicas es en general bastante elevado, y casi todas dan inmediatamente por el ensayo un régulo ó una escoria metaloidea.
(Dufrénoy)

Son los *metales pesados, metales propiamente tales*, llamados *autópsidos* por Haüy, los únicos que en las artes se conocen con este nombre. Generalmente opacos, admiten pulimento; dan paso fácil al calor y á la electricidad, todos son sólidos á la temperatura ordinaria, excepto uno solo, que es líquido (el mercurio). Se presentan á veces naturalmente en el estado metálico, ó bien pueden ser reducidos y conservarse.—Por combinación de los metales con los ácidos debe entender Dufrénoy la de los óxidos metálicos con los ácidos.

GÉNERO HIERRO.

Hierro nativo.

Sideros de los griegos, Marte de los alquimistas

Equivalente, 350.—Cristaliza difícilmente por via de fusión, porque pasa de líquido á sólido por el estado pastoso: da cubos y octaedros.—Peso específico 7,84. Dureza 4,5. La fractura presenta el color plateado, con viso azuloso Es el más tenaz de los metales. Ocupa el 4º lugar en la ductilidad, y el 8º en la maleabilidad. Es notablemente magnético.—Inalterable al aire seco, se oxida al aire húmedo, y más con el agua. La herrumbre, ú orín que lo cubre pasa á ser definitivamente un hidrato de peróxido de hierro. La oxidación se propaga rápidamente por un fenómeno galvánico, descomponiéndose el agua y haciendo el hierro función de elemento positivo. El ácido sulfúrico diluido disuelve el hierro, con desprendimiento de hidrógeno.

Acción del fuego.—Exige para fundirse la temperatura más alta de los hornos de forja (1600°). A la temperatura del blanco, se pone bastante blando para ser trabajado con el martillo; con lo cual pueden también soldarse dos barras, sin interposición de otro metal, pero es menester evitar la oxidación, que á esa temperatura es rápida. Para esto sirve un poco de arena silícea, que combinada con el óxido de hierro es muy fusible y hace oficio de barniz, el cual sale después exprimido con el choque del martillo. Ensayado con la llama del soplete, da á los fundentes un color verde botella.

Yacimiento.—La existencia del hierro nativo es problemática: se considera posteriór á los terrenos en que se encuentra, producto de la descomposición de otros minerales; ó de incendios acaecidos en las minas de hulla. Tambien lo contienen los meteoros ígneos. En las rocas trapeanas, aparece como granos microscópicos, que se recojen pulverizando y pasando sobre el polvo un cilindro imantado.—Se extrae de las menas por procedimientos metalúrgicos. El arte de extraerlo y de utilizarlo ha seguido los pasos progresivos de la civilización, para la cual es condición casi indispensable.

Importancia. En los terrenos extratificados, entra por 5, 5 por 100.

El Hierro en diferentes grados de oxidación, ejerce una función muy importante en el globo. Es el gran tintorero de la naturaleza: segun su grado de oxidación da el negro, y el color verde, el rojo, el amarillo. Entra en la constitución del reino orgánico.

Usos.- Es el mas útil de los metales, por sus numerosas aplicaciones en las artes. Las minas que se explotan son las del hierro oxidulado, del hierro oligisto, del hierro hidroxidado y del hierro espático.

El hierro combinado con un 1 p.% de carbono constituye el acero, notable por su dureza y elasticidad. Las vibraciones repetidas en el trabajo de las máquinas, mudan su estado molecular y lo hacen quebradizo. —La *hoja de lata* es el hierro laminado cubierto de estaño.

La Europa explota cada año en hierro un valor de 150 millones de pesos.

Se distingue 1º el hierro colado ó fundido, 2º el hierro forjado; 3º el acero. El hierro colado es más fusible, fluye con facilidad, se vacia en moldes con perfeccion, es duro pero quebradizo. El hierro forjado es difícilmente fusible, blando, dúctil, maleable, tenaz y se forja con facilidad; se suelda por sí mismo á cierto grado de temperatura; sirve para barras-carriles y para todo lo que está expuesto á recibir golpes. El acero es más fusible que el anterior; recibe por el temple todos los grados de dureza; es más tenaz. En el 1º hay 4 por 100 de carbono, resistencia valuada en 18,000 libras; el 2º carece de carbono, resistencia 56,000; el 3º 1 por 100 de carbono, resistencia 130,000 libras. Los carriles de acero duran 24 veces más que los de hierro.

Variedades.

El *Hierro meteórico* se ha encontrado en masas, á veces muy poderosas, en diversos puntos de la Tierra. Se ha supuesto que bajan del cielo, lo que está ya bien comprobado. Constituyen dos variedades distintas, conteniendo ambas una proporción de 2 á 10 p.% de níckel.

La primera variedad es el *hierro meteórico celuloso*, que es cavernoso, presentando células llenas de una materia vítrea, amarillosa, transparente y soluble en los ácidos: destruida la materia vítrea, queda el hierro en esqueleto. Esta variedad es rara: á ella corresponde la masa encontrada por Humboldt en la llanura de Durango [Méjico], pesando unos 2000 kilogramos.

El *hierro meteórico en masa* es análogo al hierro grosero de fragua, sin células características, pero poseyendo una estructura cristalina y cruceros tales, que por fractura dan formas octaédricas del tipo regular. El pulimento pone de manifiesto los triángulos equiláteros de la cristalización. Una de estas masas cayó en Santa Rosa, veinte leguas de Bogotá, midiendo 102 decímetros cúbicos y pesando 750 kilogramos. Beudant dice que se cita una masa á orillas del Senegal, de una enorme magnitud, la cual pasa por ser la más considerable.

Meteoritos.

Aerolitos, Bólidos, Piedras meteóricas, Sideritos, Uranolitos.

Composición. La cantidad de hierro asciende á 30 por 100. Se divide en dos grupos: 1º Silicatos aluminosos; 2º Silicatos magnésicos. Estos últimos se refieren probablemente al piróxeno y al peridoto. Ambos tienen sílice, magnesia y hierro en grandes proporciones; cal manganeso, potasa, sosa, azufre, nickel, cromo y cobre en pequeñas cantidades.

Forma —Son las masas más ó ménos voluminosas, de aristas ó cúspides redondeadas, cubiertas de una corteza vidriosa y luciente negra, semejante á un barniz que haya corrido por toda la superficie. Su estructura es la de una roca granitoidea, compuesta de granos cristalinos muy finos aproximados, ó de granos gruesos separados; lo que hace variar su dureza. Fractura agrisada.

Orígen.—La caida de los meteoritos se halla bien comprobada. Viene ordinariamente precedida por la aparicion de un globo inflamado, que atraviesa nuestra atmósfera, con una rapidéz extraordinaria. Estos globos después de haber brillado, estallan con ruidosas detonaciones, y los fragmentos caen candentes sobre la Tierra, esparciendo un olor sulfuroso.

La opinion más antigua es que son piedras que se forman en los límites de nuestra atmósfera. Laplace suponía que eran arrojados por los volcanes de la Luna. Humboldt opina que son fragmentos de pequeños planetas que circulan en el espacio, y entran en nuestra esfera de atracción, atravesando la atmósfera con bastante rapidéz para encenderse en su trayecto: lo que asemeja estos cuerpos á las llamadas *estrellas errantes*, que la gran velocidad substrae de la atracción terrestre, y que parecen formadas de una materia ménos densa.

Ver Ampliación: *Estrellas errantes* y *Meteoritos*.

Hierro oxidulado.

Hierro magnético, Iman, Magnetita.

Protóxido y peróxido de hierro. FeO, $Fe^2 O^3$.

Cristaliza en cubos y octaedros. Cristales muy brillantes de un gris oscuro; el polvo es negro.—Peso 5. Dureza 5, 5. Fractura granugienta y brillante —Insoluble en el ácido nítrico. Infusible á la llama del soplete.

Entre las menas naturales, es la que contiene menor proporción de oxígeno, por lo que Haüy la llamó hierro oxidulado; pero esta denominación es impropia, porque en Química el oxidulo corresponde á la combinación oxidada al mínimum, que es el protóxido de hierro $Fe\,O$.

Yace en terrenos antiguos y rocas volcánicas. Las masas compactas se explotan como menas de hierro, da 70 por ciento de metal Los criaderos más célebres son los de Danemora, en Suecia, los cuales suministran el mejor acero. Da 72 por ciento de metal.

Variedades.—1ª Hierro oxidado cristalizado; 2ª en arenas: son cristales octaédricos; 3ª el *Iman.*—Aspecto terroso, con puntas metálicas brillantes en la masa. Atrae la aguja imantada y las limaduras de hierro. Goza de polaridad.

Hierro oligisto.

Sesquióxido, ó peróxido de hierro. Fe^2O^3.

Forma: El romboedro de 86°.—Es opaco, gris de acero oscuro, pardo rojizo. El polvo es rojo. Peso 5, 24. Dureza 6.—Soluble en el ácido clorhídrico, dejando al líquido un color anaranjado.—Al soplete, da con el bórax un vidrio amarillo verdoso. Sólo es infusible.

Yacimiento.—Constituye rocas y filones. Rinde 69 por 100. Es la mena de hierro que más abunda en la corteza terrestre. Produce generalmente el metal más puro, 70 por 100: abundante en Suecia. De la isla de Elba vienen las muestras más hermosas cristalizadas, que adornan las colecciones. Los ocres penetran en la mayor parte de las masas minerales, y las tiñe de rojo.

Variedades. —Pueden dividirse en metaloideas, concrecionadas y terrosas.

1ª Hierro oligisto *metaloideo*, ó *hierro oxidado rojo.*—Las masas son de rojo oscuro, el polvo muy fino es rojo. Abunda intercalado á los terrenos antiguos. Tambien se recoje en los volcanes, donde parece producido por sublimación. En otras partes parece el resultado de una translación electro-química.

2ª Hierro oligisto *especular* ó *lameliforme* —Cristales planos lustr de espejo. En los volcanes.

3ª Hierro oligisto *micáceo*, ó *escamoso.*—Láminas delgadas, polv rojo.

4ª Hierro oligisto *amorfo.*—Forma masas poderosas, de que se saca el hierro.

5ª Hierro oligisto *concrecionado* ó *Hematita roja.*—Masas arriñonadas y estalactíticas, estructura interna fibrosa y radiada. Formación neptúnica. Sirve para pulir metales.

6ª Hierro oligisto *rojo compacto.* Fractura concoidea.

7ª Hierro oligisto *rojo terroso.*—Rojo vivo, blando, fractura terrosa, tiñe los dedos y se desmorona fácilmente. Forma transición con las arcillas rojas. Es de la misma formación que la especie anteriór, y también se encuentra en terrenos secundarios, capas calizas fosilíferas. Da color á la arenisca roja.

La *Sanguínea* (*Ocre rojo*).—Es un hierro oligisto terroso: se emplea en la pintura y para lapiceros.

8ª Hierro oligisto *epigénico.*—Resulta del hierro oligisto rojo en cristales cúbicos, descomposición de las piritas.

9ª La *Martita*, ó hierro oligisto *octaédrico* del Perú. Es un ejemplo de dimorfismo: bien que Delafosse cree que es un caso epigénico.

Además de las variedades que preceden, se encuentra bacilar, lenticular, granular, oolítico, pseudomórfico.

Hierro oxidado hidratado.

Limonita. Hierro hidroxidado.

Peróxido de hierro hidratado. $(Fe^2O^3)^2+3HO$.

Masas amorfas y granos no cristalizados.—Poco peso, poca dureza. Pardo oscuro, polvo amarillo de herrumbre.—Acción de los ácidos: soluble en el ácido clorhídrico, dando un líquido anaranjado. Con la llama del soplete, forma una escoria negra.

Terrenos de sedimento. Rinde 58 á 60 por 100 de hierro.

Variedades.—1ª Hierro oxidado hidratado *cristalizado*, en agujas finísimas.

2ª *Hematita parda.*—Análoga á la Hematita roja, salvo el color. Se halla como ella concrecionada, fibrosa, radiada, lustre á veces sedoso; la superficie es parda, á veces de un negro lustroso: el polvo es amarillo de ocre.

3ª *Mena en rocas, hierro oxidado pardo.*—Amorfo, pardo, muy oscuro. Suele ser cavernoso. Mezclado con margas calizas y silíceas.

4ª *Mena geódica (Aëtita piedra de águila).*—A veces el centro de la geoda tiene un núcleo movible arcilloso. Masas ovoideas, pardo-amarillosas compuestas de capas concéntricas: el núcleo, ó la materia pulverulenta se forma por la concentración súbita de las capas interiores, al secarse. Los antiguos creian que se hallaban en los nidos de las águilas: de allí su nombre.

5ª *Mena en granos.*—Diseminada en la arcilla y en las anfractuosidades de los terrenos terciarios. Se explota en los departamentos centrales de Francia.

6ª *Mena oolítica.* Forma rocas contemporáneas, horizontes geognósticos muy apreciados.

7ª *Mena terrosa.*—Blanda, tizna y se apega á la lengua. Fractura mate, unida, pardo-amarilla. Constituye los *Ocres* amarillos. Da por lo bajo 30 por 100 de hierro. Entre los *Ocres*, esta la *tierra de Italia* y la *tierra de sombra* que deben su color parduzco á una proporción de hidrato de manganeso; y la *tierra de Siena*, al peróxido de hierro anhidro. El ocre amarillo calcinado pasa á ocre rojo, perdiendo su agua.

8 Hierro oxidado hidratado *vítreo*, resinoso, limonoso, ó palustre. Es casi negro.

9ª Hierro oxidado hidratado *pseudomórfico*.—Se ha encontrado en capas de políperos de los terrenos terciarios, completamente transformados en hierro oxidado hidratado.

10ª Hierro oxidado hidratado *epigénico*, conservando la cristalización de las piritas de hierro.

Hierro sulfurado amarillo.

Pirita, Pirita marcial, Pirita amarilla, Pirita cúbica.

Bisulfuro de hierro. $Fe\,S^2$.—Antiguamente llamado *Marcasita*, y

es el nombre que le dan Dufrénoy, Beudant, Leymèrie: pero Delafosse, Haidinger, Naumann, Dana, aplican esta última denominación á la especie que sigue.

Cristaliza en cubo, dodecaedro pentagonal, icosaedro: suelen encontrarse los cristales aislados.

Peso 5; dureza 6, 5; color amarillo de oro, cristales brillantes, que no se alteran al aire, muy limpios y variados. El polvo es verde-negruzco. Desenvuelve por la percusión un olor sulfuroso.—Da chispas con el eslabón —La fractura es desigual y poco brillante.—Resiste á los ácidos debilitados, mas no al agua régia. -Forma, al soplete, un boton regulino escoriforme, pardo, exhalando olor de azufre.—No tiende á eflorescerse; pero se encuentra por epigenia convertido en hidrato de peróxido de hierro. Fuera del azufre y del hierro, que son sus elementos esenciales, contiene á veces vestigios de arsénico, de cobalto, de níckel, oro, plata, cobre.

Yace en todos los terrenos, diseminado en las rocas y filones, y sirviendo de ganga á muchos metales.

Es el más importante de los sulfuros, por el azufre que contiene.

Variedades. 1ª Hierro sulfurado amarillo cristalizado; 2ª concrecionado; 3ª pseudomórfico, ordinariamente en forma de ammonites.

Hierro sulfurado livido.

Pirita blanca, Pirita radiada, Esperkisa. - Bisulfuro de hierro. $Fe S^2$.

Forma cristalina —Tipo 30 Prisma recto rombal y octaedros. Dimensiones del prisma 20 : 19.—Peso 4, 7. Dureza 6, 2.—Presenta con la especie anterior un ejemplo notable de dimorfismo.—Las piritas suelen perder azufre; y entonces el hierro que contienen conserva la forma piritosa A estos minerales daba Haüy el nombre de epigénicos. Se encuentra pseudomórfico en forma de conchas y troncos leñosos.

Color blanco amarillento, amarillo verdoso. Fractura radiada.

Acción del aire. - Eflorescente.—Las piritas se descomponen con facilidad, sobre todo la pirita blanca; la cual desenvuelve tal calor, que es causa de incendios en las minas de hulla, donde abunda. No se conserva bien en las colecciones: se hiende, se entumece y pasa á sulfato de hierro.

A la llama del soplete, desprende humo ligero y olor sulfuroso.

Yace en terrenos antiguos, formación ígnea: tambien lo depositan algunas aguas termales.

Hierro sulfurado magnético.

Pirita magnética, Pirita hepática, Leberkisa, Pirrotina. El nombre de Leberkisa de Beudant no parece convenir; porque los alemanes lo habian aplicado á una variedad de la pirita blanca: el último nombre es de Breithaupt.

$Fe\,S+Fe\,S^2$. Tipo 4º Peso 4, 5. Dureza 4.

Color bronceado, enrojecido; lustre metálico. Tiene acción débil sobre la aguja imantada.—Soluble en el ácido clorhídrico, con desprendimiento de hidrógeno sulfurado; sobrenadando el azufre libre —Tostado, pasa á óxido de hierro.

Se halla en terrenos antiguos.

Mispickel.

Pirita arsenical. Arsenio sulfuro de hierro. $Fe\,S^2+Fe\,As^2$.

Tipo 3º Peso 6 Dureza 5, 8. —Fractura desigual y granulosa. Blanco de plata, agrisado. Lustre metálico. Olor aliáceo, por la percusión. —Soluble en el ácido nítrico, residuo blanco. Fusible al soplete, con vapores y olor aliáceo.

Frecuentemente asociado á los minerales de estaño y cobre.

Variedades —1ª Mispíckel cristalizado; 2ª amorfo.

Hierro carbonatado.

Siderosa, Hierro espático. Carbonato de hierro. FeO, CO^2.

Mal nombrado por Haüy *Cal carbonatada ferrífera;* porque la cantidad de cal es mínima. Nótese que la cal es substancia isomorfa con el peróxido de hierro.

Forma: romboedro de 107°. Peso 3, 9. Dureza 4. Amarilloso, pasando al pardo por alteración de la substancia, que tiende á convertirse al contacto del aire y del agua, en peróxido ó en hidrato de hierro. El polvo es gris.

Solubre con efervescencia lenta en los ácidos. —A la llama del soplete, se ennegrece; da un polvo que se aglutina.

Yace ordinariamente en los terrenos antiguos y de transición. Estando puro, da 45 por 100 de hierro.

Variedades.

1ª Hierro carbonatado *cristalizado.*

2ª *Hierro espático.* Estructura cristalina. Masas lamelosas, ricas en hierro de buena calidad, dando inmediatamente el acero. Suele hallarse en cristales romboédricos.

3ª Hierro carbonatado *laminar.*

4ª Hierro carbonatado *litoideo*, ó *compacto.*—Es una fuente de prosperidad industrial para Inglaterra; con la ventaja de estar asociada á la hulla, que da el combustible para la explotación del metal. Se encuentra mezclado con arcilla, betún, etc.

Hierro cromado.

Siderocromo. Cromato de hierro y alúmina. (Fe^2O^3, Al^2O^3), $(CrO^3)^3$. La alúmina y el protóxido de hierro son isomorfos.

Forma: octaedro regular.—Peso 4, 4. Dureza 5, 5.—Color, pardo-oscuro.—Fractura, desigual, granosa.

Insoluble en los ácidos.

Infusible á la simple llama del soplete. Con el bórax, comunica á este un color verde de esmeralda.

Yace en nódulos en medio de la serpentina.

Con este mineral se fabrica el óxido verde de cromo, tan precioso para la pintura sobre porcelana, por la propiedad que tiene de resistir al fuego.

Hierro fosfatado.

Viavianita (variedad cristalizada), Azul de Prusia (variedad terrosa).—Fosfato de hierro. $[FeO]^3$, $PhO^5 + 8HO$ Tipo 5ϱ Los cristales de fosfato de hierro son por lo regular azules; algunos hay verdes: son hialinos y lustrosos, pertenecen al tipo 5ϱ

Muy soluble en el ácido nítrico, con desprendimiento de gas nitroso Rayado por la cal carbonatada; su densidad no llega á 3.

La *Viavianita* se presenta ya cristalizada, ya compacta

El *Azul de Prusia* forma masas terrosas. No es el azul de Prusia de la Química.

Hierro sulfatado verde

Caparrosa verde, Vitriolo marcial, Melanteria.—Sulfato de protóxido de hierro FeO, $SO^3 + 6\ HO$.

Poco peso específico, color azul verdoso, sabor estíptico. Muy soluble en el agua.

Se produce en las minas, por descomposición de las piritas de hierro: se presenta impuro, bajo la forma de eflorescencias verdosas.

Se usa en la tintorería y en la fabricación de la tinta.

GÉNERO MANGANESO.

Pirolusita.

Deutóxido, ó sea peróxido de manganeso. MnO^2,

Forma: prisma recto rombal. Peso 4,85 Dureza 6.

Es negro; polvo, lo mismo. Friable, tizna.

Es el óxido que más oxígeno contiene; del cual pierde 12 por 100, por la acción prolongada del calor rojo, para convertirse en hausmannita.

Infusible al soplete; pero se enrojece al fuego de reducción.

Es la especie más abundante, cómo mena de manganeso; y la más importante para las artes, por la cantidad de oxígeno que contiene.

Variedades.—1ª Pirolusita cristalizada.—2ª acicular y radiada: es la más abundante; las agujas son azulosas, polvo negro.—3ª En masas amorfas y metaloideas.—4ª terrosa, mancha los dedos.—5ª concrecionada: constituye estalactitas de diversas formas.—6ª dendrítica: forma arborizaciones negras en la caliza, cuarzo compacto y cuarzo-ágata.

Braunita.

Sesquióxido de manganeso. Mn^2O^3

Forma: prisma recto de base cuadrada. Peso 4,78. Dureza 6,5.—Color negruzco, polvo negro. Es anhidra.—Soluble, en caliente, en el ácido clorhídrico; con desprendimiento de cloro.—Al soplete, infusible.

Constantemente cristalizada, ó á lo ménos cristalina.

Yace en terrenos antiguos, ó de transición.

Se usa para la preparación del cloro.

Acerdesa.

Manganita de la generalidad de los autores.

Es el mismo óxido que la braunita, pero es hidratado. $Mn^2 O^3 + 2 HO$.

Tipo 3º Peso 4,33. Dureza 4.—Lustre metálico. Gris de acero, polvo pardo. Infusible al soplete; se enrojece por transformación en óxido rojo.

Produce arborizaciones negras en la superficie de algunas calizas: suelen verse masas mamilares, estalagmíticas.

De poca utilidad, como lo indica su nombre, *sin provecho.*

Hausmannita.

Oxido rojo de manganeso.—Sesquióxido más protóxido de manganeso. (Oxido manganeso-mangánico). MnO,Mn^2O^3.

Forma: prisma recto de base cuadrada. Peso 4, 8. Dureza 5, 5.—Color pardo-oscuro. Polvo pardo-gris.

Inalterable á la llama del soplete. Con el bórax, da un vidrio morado.

GÉNERO COBALTO.

Cobalto arsenical.

Esmaltina. Biarseniuro de cobalto.—$Co\ As^2$.

Forma: cubo. Peso 7, Dureza 5,5.—Color gris de acero ennegreciéndose al aire.—Desenvuelve olor de ajos por la percusión.—Soluble

en el ácido nítrico, comunicándole un color rosado.—Desprende al soplete vapores blancos y olor aliáceo. Colora de azul el bórax.

Yacimiento.—Vetas en terrenos antiguos y de transición.

Usos.—Para la fabricación de los esmaltes; se usa tambien en la pintura

Variedades—1ª Cobalto arsenical cristalizado; 2ª mamilar; 3ª filiforme; el cual suele contener plata.

Cobalto gris.

Cobaltina.—Arsenio-sulfuro de cobalto. $Co\ As^2 + Co\ S^2$.

Cristaliza en cubo, octaedro, dodecaedro pentagonal. Cristales muy notables por la perfección de su forma, su brillo y su volumen; algunos se encuentran sueltos. Las caras del cubo son estriadas. Peso, 6,3. Dureza 5,5.—Color gris brillante, viso rojizo—Soluble en el ácido nítrico, deja el líquido rosado.—Fusible al soplete, con desprendimiento de vapores arsenicales; deja el bórax azul.

Yace en filones intercalados en terrenos antiguos.—Se explota para la extracción del cobalto.

Ver Ampliación: *Cobalto.*

GÉNERO NICKEL.

Nickel arsenical.

Nickelina.—Arseniuro de níckel. Ni As.

Tipo 4º Peso 7,5. Dureza 5,5. Rojo de cobre, lustre metálico. Polvo pardo.—Da chispas con el eslabón, y esparce el olor aliáceo. Soluble en el ácido nítrico, comunicándole el color verde.—Al soplete, sobre el carbón, da humo arsenical y un botón metálico. Colora el bórax de amarillo rojizo.

Yace en terrenos antiguos y de transición Es el más conocido de los minerales nickelíferos.

Ver Ampliación: *Níckel.*

GÉNERO ZINC.

Zinc sulfurado.

Blenda. Sulfuro de zinc. Zn S.

Cristaliza en cubo: se cliva en tetraedros, octaedros, dodecaedros. Presenta hemitropías muy marcadas.—Metal agrio. Color amarillo oscuro, polvo gris, mucho lustre. Peso 4,5. Dureza 3. Raya gris.—Soluble con dificultad en el ácido nítrico, desprendiendo hidrógeno sulfurado.—Infusible á la llama del soplete. Calentado sobre el carbón, se descompone, cubriéndose de óxido de zinc, y desprendiendo olor sulfuroso.

Forma vetas en terrenos sedimentarios. Asociado al plomo y á la plata en las minas. Usado para la extracción del zinc.

Ver Ampliación: *Zinc.*

Variedades.—1ª Zinc sulfurado lameloso; 2ª lamelar; 3ª granoso: esta es la más abundante; 4ª concrecionado; 5ª estalactítico; 6ª compacto, semejante á la dolomia compacta.

Zinc carbonatado.

Calamina. Smithsonita de Beudant.—Carbonato de óxido de zinc. ZnO,CO^2.

Forma: romboedro de 107° 48′.—Peso 4,45. Dureza 5. Color amarillo y brillante. Soluble con efervescencia en los ácidos. —Pasa por calcinación á esmalte blanco.

Es la verdadera mena de zinc, para la extracción de este metal.

Variedades. —1ª Zinc carbonatado cristalizado; 2ª concrecionado; 3ª en masas.

Zinc silicatado.

Calamina de Beudant, nombre más propio de la especie que precede. —Silicato de zinc hidratado. $(ZnO)^2$, $2\ SiO^2+HO$.

Tipo 3º—Peso 3,4. Dureza 2,5.—Blanco ó gris, teñido frecuentemente de azul por el cobre carbonatado.

Soluble sin efervescencia en el ácido nítrico.— Infusible á la llama del soplete.

Yace en terrenos sedimentarios, frecuentemente mezclado con la especie anteriór.

Variedades.—1ª Zinc silicatado cristalizado; 2ª fibroso ó acicular: 3ª concrecionado; 4ª compacto.

GÉNERO ESTAÑO.

Estaño oxidado.

Casiterita. Acido estánico. SnO^2.

Forma: prisma recto de base cuadrada. Sus cristales forman frecuentes maclas. Color oscuro, pasando á negro amarilloso.—Lustre muy vivo. Peso 6,5. Dureza 6,5. Insoluble en los ácidos. Infusible á la llama del soplete. Con la sosa, da inmediatamente un botón metálico.

Yace en filones, formando masas en los granitos y en terrenos de transición. Es la verdadera mena de estaño. Rinde 79 por 100 de metal.

Variedades. 1ª Estaño oxidado cristalizado; 2ª concrecionado.

Esta última variedad tiene un aspecto leñoso.

Estaño sulfurado.

Estannina, Pirita de estaño. Sulfuro de estaño. SnS.
Masas laminares ó granudas, color gris amarillento, brillo metálico.

GÉNERO PLOMO.

Plomo nativo.

Cristales octaedros del tipo 1º Se obtienen por la fusión. Peso 11,4. Rayado por la uña. Es blanco azuloso, pasando á gris al contacto del aire. Fractura brillante. Deja la traza en el papel.

Es dúctil y maleable; poco tenaz. Insoluble en el ácido nítrico, Una lámina de hierro puesta en la solución precipita el plomo en estado metálico.—Al soplete, se funde produciendo un óxido amarillo. Punto de fusión 334°.

Muy raro, debido probablemente á la reducción de la galena por una acción ígnea.

Usado en aleaciones, para tipos de imprenta; para soldar y estañar; para fabricación de balas y perdigones, etc.

Ver en Ampliación *Plomo.*

Plomo sulfurado.

Galena, Alcohol de alfareros. Sulfuro de plomo. PbS.

Cristaliza en cubos, que se obtienen en menudos fragmentos con la menor percusión. Cruceros fáciles.—Color azuloso; lustre metálico muy pronunciado. Peso 7,5; dureza 2,6. Es agrio; deja la traza en el papel; el polvo es de un color más intenso.

Soluble en el ácido nítrico, con precipitado blanco (nitrato de plomo)- La solución da un precipitado blanco por medio de un sulfato; y deposita laminillas de plomo sobre una lámina de zinc sumergida.

Al soplete, fusible con desprendimiento de vapores sulfurosos.

Es la mena que suministra la mayor parte del plomo explotado, que entra por 85 por 100. Suele contener una muy corta proporción de plata que le es isomorfa, Se encuentra en vetas, en criaderos de contacto, y en nódulos diseminados en terrenos estratificados que parece le son contemporáneos. Las vetas son de terrenos de transición. Las minas de Inglaterra producen solas la mitad de la galena empleada en Europa.

Se prepara con esta substancia un barniz propio para las obras groseras de alfarería: es amarillo; saliendo verde con la adición del óxido de cobre; y negro, con el manganeso: el polvo se somete á un fuego violento.

Variedades.—1ª Plomo sulfurado laminar; 2ª granudo.

Bournonita.

Antimonio sulfurado plumbo-cuprífero $CuS+PbS+SbS$.

Forma: prisma recto rectangular.—Peso 5,8. Dureza 2,5.

Color gris de acero, á veces verde claro. Fractura concoidea, brillante.—Soluble en el ácido nítrico. —Al soplete se funde con humo blanco, dejando un botón negro.

En algunas localidades es mena de cobre y plata.

Variedades. —1ª Bournonita cristalizada; 2ª en masas bacilares ó aciculares; 3ª amorfa.

Plomo carbonatado.

Plomo blanco; Cerusa (Beudant), que traducimos por *Albayalde*, nombre que no se ha de confundir con lo que vulgarmente se llama Albayalde, que es el plomo reducido por los vapores del vinagre á una snbtancia parecida al yeso mate, pero más azulada, más pesada, suave al tacto.

Carbonato de plomo. $PbO.CO^2$. El carbonato del comercio es hidratado.

Tipo 3º Peso 6,5. Dureza 2,5. —Muy frágil, blanco, lustre adamantino. Refracción doble. Peso 6,5. Dureza 3. —Soluble con efervescencia en el ácido nítrico diluido. La solución precipita sobre una barra de zinc lamelas metálicas brillantes. Calentado sobre el carbón, pierde su ácido y pasa á óxido de plomo.

Al soplete fácilmente reductible, decrepita y da un glóbulo de plomo.

Acompaña la galena en la superficie de los criaderos. Empleado en medicina, en pintura y para las tarjetas de dar días.

Los vidrieros usan este albayalde amasado con una pequeña cantidad de aceite de linaza: el que se usa en la pintura se prepara artificialmente.

Variedades.—1ª Plomo carbonatado cristalizado; 2ª acicular; 3ª bacilar; 4ª en masa amorfa.

Plomo sulfatado.

Anglesita. Este nombre procede de la isla de Anglesey, donde se descubrieron los primeros cristales. Sulfato neutro de plomo. —PbO, SO^3.

Tipo 3º—Peso 6,3. Dureza 3,5.—Es blanco, con lustre craso. —Insoluble en el agua y en los ácidos.—Al soplete, fusible y reductible á plomo.

Accidental en las minas de plomo.

Plomo fosfatado.

Piromorfita.—Cloro-fosfato de plomo ($Pb\,Cl+3(PbO)^3, FhO^5$.)

Contiene tres átomos de fosfato de plomo y uno de cloruro de plomo. Suelen entrar en su composición algunas substancias isomorfas, y á veces algunas mezclas arseniatadas.

Tipo 4º—Peso 7. Dureza 3,5.—Color pardo ó verde; diferencia que parece depender de un estado molecular.—Soluble, en caliente en el ácido nítrico: la solución precipita plomo metálico sobre una barra de zinc.—Da con el soplete una perla gris, que al enfriarse se cristaliza.

Yace en las minas de plomo.

Variedades.—1ª Plomo fosfatado cristalizado; 2ª bacilar; acicular; concrecionado; epigénico. En esta variedad, la capa exterior ha quedado intacta; pero la interior ha pasado á sulfuro de plomo, lo que parece más bien constituir un caso de hipogenia.

Plomo cromatado.

Crocoisa. Plomo rojo. Cromato de plomo. PbO,CrO^3.

Rojo anaranjado. Peso 6. Dureza 3.—Forma primitiva: prisma rombal oblicuo. Constantemente cristalizado.—Usado en pintura y en tintorería.

GÉNERO ANTIMONIO.

Antimonio nativo.

Cruceros fáciles, conduciendo á un romboedro de 117 —Peso específico 6,70; Dureza 2,5. Color blanco azulado resplandeciente. Es frágil.—El ácido nítrico lo ataca con desprendimiento de gas nitroso, y con un precipitado blanco de óxido de antimonio.—Soluble en el agua régia.—Fusible y oxidable á la llama del soplete.

Presenta masas en terrenos sedimentarios: se le incorpora fácilmente alguna cantidad de arsénico.

La *Exitela* es el óxido de antimonio.

Antimonio sulfurado.

Antimonita, Estibina. Sulfuro de antimonio. Sb^2S^3.

La forma primitiva es el prisma recto rombal: cristales prolongados en la dirección de la base. Peso 4,6; Dureza 2.

Textura fibrosa, á veces bacilar, muy brillante. Color gris de acero, azuloso. Deja traza en el papel.

Atacable por el ácido nítrico, precipitado de óxido de antimonio.—Fusible á la simple llama de una bujía. A la del soplete se volatiza, con desprendimientos de vapores blancos y olor sulfuroso: el mismo olor da sobre áscuas. Atacado por una solución hirviendo de potasa cáustica, deposita al enfriarse un polvo rojizo, el Kermes mineral.—A consecuencia de alteraciones superficiales, se cubre á veces de colores irisados.

Yace en filones de los terrenos antiguos, y en masas de los terrenos neptúnicos. Es la mena más abundante de antimonio.

Usos.—Para aleaciones con el plomo y el estaño, para caracteres de imprenta, y principalmente en materia médica.

Variedades. 1ª Antimonio sulfurado cristalizado; 2ª acicular; 3ª granoso; 4ª compacto.

GÉNERO BISMUTO.

Bismuto nativo

Cristaliza en el tipo 3º, se obtiene artificialmente una bella cristalización.

Metal agrio. Peso 9,7 Dureza 2,5. Blanco de estaño con visos rojizos.—Soluble con efervescencia en el ácido nítrico, precipitándose con la adición del agua. Al soplete, fusible; deposita sobre el carbón un polvo amarillo, óxido de bismuto.

Yace en vetas, acompañando la plata nativa y el plomo sulfurado. Se encuentra comunmente en masas lamelosas y en dendritas, mezclado á menudo con materias extrañas, ya argentíferas, ya arseníferas. Las minas de Sajonia son las más abundantes La única mena de bismuto es el bismuto nativo.

Entra en la liga de D'Arcet, que se funde á la temperatura del agua hirviendo; para válvulas de seguridad en las calderas de vapor.

Bismuto sulfurado.

Bismutina. Sulfuro de Bismuto. BiSu.

Gris de acero, brillante.—Rayado por la caliza. Peso 6,5. Se funde con la llama del soplete. Forma primitiva: el prisma recto rombal. Admite muchas mezclas, que no alteran la cristalización.

Variedades.—1ª Bismuto sulfurado plombo-cuprífero; 2ª plombo-argentífero; 3ª cuprífero.

GÉNERO COBRE.

Cobre nativo.

Sus formas cristalinas pertenecen al tipo 1º Son frecuentemente ramosas, y también laminosas.

Peso 8,58. Dureza 3. Color rojizo; olor desagradable, cuando se frota entre los dedos. Muy dúctil, maleable, tenaz, sonoro, se altera al contacto del aire.

Acción de los ácidos.—Soluble en el ácido nítrico, con efervescencia y desprendimiento de gas nitroso: el líquido toma el color verde; y con la adición del amoniaco, un bello color azul. Para su ensayo con el ácido nítrico, importa reducirlo á polvo y enrojecerlo en una sartén. Se precipita en sus disoluciones por medio de una lámina de hierro. Se aprovecha esta propiedad para recojer el cobre, que se perdiera en las

aguas de las minas en estado de sulfato de cobre: este metal reemplaza el hierro; y es llamado *cobre de cementación;* cristaliza á veces con limpieza.

Acción del soplete.—Fusible. Las menas se tuestan para expeler el azufre, y reducir el metal al estado de óxido. Punto de fusión, 900°.

Yacimiento.—Asociado ordinariamente á las menas de cobre. Se halla 1º en vetas ó filones, que abundan en las piritas; 2º en masas irregulares, en relación con rocas ígneas; 3º diseminado en lechos de greda, donde abundan los carbonatos; 4º en forma dendríticas.

Las grandes minas de cobre están en Cornuailles, Lago Superior, Jekaterinburgo [en los Urales]. Las minas del Lago Superior han dado masas considerables: una de ellas pesaba 20 toneladas.—Veinte millones de kilogramos entran anualmente en el comercio.

«El criadero de Santiago de Cuba, que debe estar en el dia agotado, respecto de su fabulosa abundancia por los años de 1830 á 1840, es aun de primer orden. Segun los datos que ha tenido á la vista el Profesor D. Felipe Naranjo, de quien copiamos este párrafo, la producción ascendió en los once años que comprende dicho período, á 74,122 toneladas de mineral, que casi en su totalidad fué explotado para beneficiarse en Swansea, Inglaterra».—Es probable que hubieran recibido un beneficio de primera mano, ántes de la exportación.

Usos. Las aleaciones con el zinc, dan el *latón*. Unido al estaño, da el *bronce*, que se funde en campanas, cañones y estatuas. Sirve para fabricar utensilios domésticos, y para forrar embarcaciones. Los utensilios de cocina, siendo de cobre, se han de estañar, para evitar la formación de sales venenosas; pues se deja atacar por los ácidos más débiles y aún por la humedad del aire, cubriéndose de una capa de cardenillo, que es un véneno activo. Da dureza al oro y á la plata en la fabricación de las monedas.

Cobre oxidulado.

Cobre oxidado rojo, Cobre rojo, Ziguelina, Cuprita.—Oxídulo de cobre. Cu^2O. Es el cobre en su grado mínimo de oxidación.

Tipo cúbico.—Peso 6. Dureza 3, 5. Color rojo de grana. Cristales translúcidos ó hialinos. Cuando se presentan opacos, toman el color gris de acero, y con lustre semi-metálico. La raspadura es roja. Se halla casi siempre cristalizado, ó á lo ménos cristalino. También se halla en filamentos sedosos. Da de cobre 88 por 100.

Soluble con efervescencia en el ácido nitrico, dejando el líquido verde.—Al soplete, fusible sobre el carbón, y reductible á cobre metálico. El fuego de oxidación lo convierte en botón negro. Con el bórax se funde fácilmente, y da con la llama de reducción un vidrio verde. El nombre de *ziguelina*, tomado de los alemanes, se aplica á una variedad terrosa que Beudant ha extendido á toda la especie. Preferimos *Cuprita* de Haidinger.

Variedades. 1ª Cobre oxidulado cristalizado.—Se encuentran hermosos cristales en Chessy, cerca de Lyon. Los cristales aparecen en medio de una materia arcillosa, formados posteriormente á expensas de una mena piritosa adyacente; 2ª cobre oxidado en masas lamelosas: lustre pronunciado y polvo rojo; 3ª cobre oxidulado capilar (*Calcotriquita*).—Agujas muy delgadas, de un rojo vivo, lustre sedoso, translúcidos: no falta en la isla de Cuba; 4ª cobre oxidulado *terroso*.—Color rojo de ladrillo, que debe al óxido de hierro.

Cobre sulfurado.

Calcosina, Cobre brillante. Protosulfuro de cobre. $Cu^2 S$.

Contiene casi siempre una pequeña porción de sulfuro de hierro, que altera su maleabilidad y su fusibilidad. Da 75 por 100 de cobre.

Su forma primitiva es el prisma hexagonal regular.—Color gris de acero, lustre metálico. Peso 5,7. Dureza 2,5.- Soluble en el ácido nítrico, dejando un líquido verde. - Se funde al calor de una bujía. Da color azul á la llama del soplete, con vapores de ácido sulfuroso: colora de verde el bórax. No es reductible, bien que fusible.

Variedades 1ª Cobre sulfurado cristalizado; 2ª compacto; 3ª lamelar; 4ª argentífero; 5ª bismutífero; 6ª pseudomórfico

La última variedad, rica en cobre, se halla sustituida á espigas y frutos de pino.—La variedad argentífera da al cobre un color más claro y algo violado.

Cobre piritoso.

Pirita cobriza, Calcopirita. Sulfuro de cobre y hierro. $Fe S + Cu S$.

Cristaliza en el tipo 2º Los cristales suelen ser tetraédricos: ordinariamente es amorfo.

Peso 4,17. Dureza 3,5. Fractura desigual, concoidea. Color amarillo brillante tirando á verde, á veces irisado. Brillo metálico. Por un principio de alteración, suele empavonarse como en la especie que sigue.

Soluble en el ácido nítrico, dejando un líquido verde. Solución azul por el amoniaco, dando al mismo tiempo un precipitado abundante de óxido de hierro.—Al soplete, se funde en botón negro, que pasa á magnético. Prolongando la reducción, se obtienen régulos de cobre y hierro.

Es la mena más abundante de cobre en Inglaterra y Cuba. Riqueza ordinaria, de 8 á 15 por 100 en estado normal. Sin mezcla de sulfuro de hierro, puede dar 33 por 100.

Variedades.—1ª Cobre piritoso concrecionado; 2ª en masas mamilares; 3ª amorfo, frecuentemente irisado; pero de fractura distinta, por el color, de la que presenta el cobre irisado.

Phillipsita.

Cobre irisado [abigarrado, empavonado], ferrífero, Erubescita, Cubanita. Sulfuro de cobre y hierro. $2Cu^2 S + FeS$.

La Cubanita contiene ménos cobre y más hierro que la Phillipsita de Cornuailles Peso 5. Dureza 4.

Cristales indecisos del tipo 1º Peso 5. Dureza 3. Color violado irisado de rojo y azul, el cual se ha comparado á cuello de paloma. Fractura desigual concoidea, presentando el color violado purpurino que la distingue de la especie anterior.

Soluble en caliente en el ácido nítrico, dando el color verde, que el amoniaco vuelve azul con precipitación de óxido de hierro.

Al soplete, sobre carbón, se funde en glóbulo gris de acero, que es atraido por el imán.

Bastante frecuente en los criaderos del monte Ural y en las minas de Santiago de Cuba.—Da 60 por 100 de cobre.

Cobre gris.

Tetraedrita; Panabasa, que significa compuesto de todas las bases.

Antimonio-sulfuro de cobre y hierro. $[CuO, FeO]^4, Sb^2 S^3$. Es una combinacion de 1 átomo de sesquisulfuro con 4 átomos de monosulfuro. El sesquisulfuro suele tener por base el antimonio ó el arsénico; y el monosulfuro, cobre, hierro, plata, zinc.

Puede el sulfuro de antimonio ser reemplazado por sulfuro de arsénico. A veces cierta proporción de cobre es reemplazada por la plata.

Su forma primitiva es el tetraedro regular. Peso 4,6. Dureza 3,5.—Color variando desde el gris de acero hasta el gris intenso ó negro; viso metálico. Frágil, cediendo al choque ligero del martillo. Fractura compacta, á veces granugienta.

Soluble en el ácido nítrico, con precipitado de ácido antimonioso.—Al soplete, fusible, dando vapores de arsénico y de antimonio. Tiñe de verde el bórax. Puede ser reducido.

Se encuentra en filones de terrenos antiguos.—Riqueza 40 á 50 por 100. Explotado á veces para obtener el oro y la plata.

Cobre oxidado negro.

Es una especie negra, terrosa, tiznando los dedos. Contiene azufre y arsénico, á veces óxido de manganeso y óxido de hierro. Da con el soplete una escoria negra. La llama de reducción lo convierte en cobre. El vidrio obtenido con el bórax, es verde de esmeralda; lo que no sucede con los óxidos de manganeso, de cobalto y de cobre.

Cobre gris arsenifero.

Tennantita.—Arsenio-sulfuro de cobre. Puede ser considerado como una variedad de la especie anterior

Gris de plomo oscuro, polvo gris rojizo intenso.—Soluble en el ácido nítrico.—Al soplete, decrepita y arde en llama azul, fundiéndose en una escoria negra.—Yace en filones antiguos.

Cobre sulfatado argentifero.

Estromeyerina. Cobre sulfatado argentífero.—Sulfuro de cobre y plata. $Ag\,S + Cu^2\,S$.—Viene á ser el cobre sulfurado argentífero con una proporción de 35 á 40 por 100 de plata.

Tipo 3º—Peso 6,25. Dureza 3,5 (Dufrénoy); 2,5 (Delafosse).

Color gris brillante.

Soluble en el ácido nítrico, dejando el líquido verde; pero produce un precipitado abundante de cloruro de plata, por la adición de una pequeña cantidad de ácido clorhídrico. La solución nítrica precipita plata sobre una lámina de hierro; y cobre sobre una lámina de plata. Al soplete, se funde sin hervor.

Mena preciosa, si fuera más abundante.

Cobre carbonatado azul.

Azurita, Cobre azul.—Carbonato de cobre sesquibásico hidratado. $[CuO]^3, 2\,CO^2 + HO$.

Cristaliza en el tipo 5º Peso 3,8. Dureza 3,5.—Color ultramar intenso. Se presenta casi siempre cristalizado. Soluble con efervescencia en el ácido nítrico. Al soplete, da con el bórax un color verde de esmeralda. Solo se convierte con la llama de oxidación en glóbulo negro.

Ha dado en Chessy numerosos y bellos cristales.

Usos. Para teñir, en las fábricas de papel, etc., etc.

Variedades.—1ª Cobre carbonatado azul mamilar; 2ª compacto.

Se encuentran por epigenia cristales de azurita convertidos parcialmente en malaquita; por sustitución de un nuevo átomo de agua á un átomo de ácido carbónico.

Cobre carbonatado verde.

Malaquita. Carbonato bibásico de cobre hidratado $(CuO)^2, CO^2 + HO$.

Cristaliza en el tipo 5º—Peso 4. Dureza 3,5.

Color verde de esmeralda. Lustre sedoso.—Soluble con efervescencia en el ácido nítrico.—Da al soplete, con el bórax, un color verde. Reductible á cobre.

Más frecuente que la azurita. Abunda en las minas del Ural.

Usado en tintorería y en pintura. Se asierra en planchas, para chapar muebles y labrar mosáicos.

Variedades — 1ª Cobre carbonatado verde cristalizado. Los cristales son muy raros, salvo en la forma acicular, en que presentan agujas muy brillantes y divergentes.—2ª Cobre carbonatado verde fibroso y concrecionado. Las agujas se sueldan y forman masas. Tallado, ofrece zonas concéntricas y tintas muy agradables. La superficie es de un verde aterciopelado.— 3ª Cobre carbonatado verde lameloso. Es raro. 4ª *terroso.* Proviene de la descomposición de los minerales de cobre.

Cobre sulfatado.

Cianosa [Cyanosa], Vitriolo azul, Caparrosa azul, Piedra lípiz.— Sulfato de cobre hidratado, $CuO, SO^3 + 5\ HO$.

Es uno de los mejores ejemplos del tipo 6º Cristaliza con facilidad.

Azul celeste.—Soluble en 4 partes de agua fria, y en dos partes de agua hirviendo. Se efloresce al aire. Decrepita sobre las ascuas.—Con el ácido nítrico es soluble, dejando un color azul.—Al soplete, fusible.

Se forma por descomposición en las aguas de las minas de cobre.

Estas aguas, dichas de cementación, dejan al evaporarse, los depósitos en masas fibrosas ó en cristales, sobre las paredes de las galerías. Casi siempre asociado al sulfato de hierro.

Usado en medicina y provechoso en tintorería, unido á otros cuerpos.

GÉNERO MERCURIO.

Mercurio nativo.

Azogue, Hydrargyro.—Estado líquido; se solidifica á ménos de 40°. Peso 13,59.

Es blanco de plata, resplandeciente. Soluble en el ácido nítrico, con desprendimiento de deutóxido de ázoe. Una lámina de cobre introducida en una solución de mercurio se cubre de este metal. Para no confundirlo con la plata, se calienta la lámina: el mercurio se volatiza.

Volátil á la llama del soplete, sin dejar residuo. Punto de volatilización, 350°. Disuelve el oro y la plata, amalgamándose con ellos.

Yace accidentalmente en las minas de Almadén; especie de trasudación debida á la descomposición del cinabrio.

Usos. Para medicamentos; para la construcción de barómetros y termómetros; para baños, en los laboratorios. Se une al estaño para formar espejos.—Ejerce una acción deletérea en la economía.

Mercurio sulfurado.

Cinabrio.—Protosulfuro de mercurio. HgS.

Forma: romboedro de 71° 48′; clivage difícil paralelamente á las caras, fácil paralelo á los lados de un prisma hexagonal. Cristales generalmente pequeños y drúsicos.—Peso 8. Dureza 2,5; cediendo al corte de un cuchillo.

Color rojo escarlata.—Soluble en el agua régia, deposita el mercurio en una lámina de cobre.

Al soplete, es volátil sin residuo.

Es la mena ordinaria de mercurio. La de Almaden, en España, terreno silúrico, da 85 por 100 de mercurio. Se explota tambien en grande escala en las minas de California.

La producción de azogue español de Almaden, parece inagotable.

Segun los curiosos y exactísimos estados consignados en los Elementos del profesor é ingeniero D. Felipe Naranjo, el producto de azogue en la comarca minera de Almadén, en los 350 años transcurridos desde 1512 hasta el de 1861, supera la enorme suma de 2,400.000,000 de quintales castellanos. Pertenece á los terrenos de transición.

Tratamiento.—Consiste en destilar el mineral, poniéndolo en contacto con limaduras de hierro ó con la cal. El azufre se une al hierro ó la cal, y el mercurio solo se volatiliza.

Usos.—Para extraer el mercurio; para extraer el oro y la plata por amalgamación; para preparar el bermellón. En la China el cinabrio natural, ó bermellón nativo sirve para la pintura. En Europa el bermellón destinado al mismo uso, es artificial; combinando el azufre con el mercurio.

Ver Ampliación: *Cinabrio.*

Variedades. 1ª Mercurio sulfurado cristalizado; 2ª en masas granosas; 3ª bituminoso.

Mercurio clorurado.

Calomelano, Mercurio dulce, Mercurio muriatado de Haüy, Mercurio córneo de los antiguos mineralogistas.—Subcloruro de mercurio. Hg^2Cl. Llamado por otros protocloruro.

Es rayado por la uña. Peso 6, 4. Color gris de perla; lustre adamantino.—Insoluble en el agua y en ácido nítrico. El cloro lo disuelve y lo trasforma en protocloruro Hg,Cl, que otros llaman bicloruro, y es el *Sublimado corrosivo*, cuya acción es venenosa: Orfila propone por antídoto la albúmina.

Volátil por completo á la llama del soplete.

Reviste la superficie de las menas de hierro oxidado pardo.

Muy usado en medicina.

GÉNERO PLATA.

Plata nativa.

Forma: Cubo, octaedro. Cristales raros: los hay en Kongsberg

Peso 10,5. Dureza 2,5 Color entre gris de plomo y blanco de plata labrada. Poco brillo. Es sonora. Maleable, muy dúctil, dando hilos de $\frac{1}{500}$ de milímetro. Punto de fusión 1,000°.

Soluble en el ácido nítrico: se deposita en una lámina de cobre. La solución da por el ácido clorhídrico un precipitado blanco, que se disuelve en el amoniaco. —Expuesta al aire, no se oxida. El hidrógeno sulfurado la ennegrece. Al soplete, fusible.

Yace en pajuelas y en granos. Va asociada al iridio, al osmio y al paladio.—Se encuentra tambien dendrítico, como el cobre, con las puntas cristalinas; en filamentos reticulados, en láminas y en trozos macizos; ordinariamente diseminada en rocas ferruginosas, que dan de 1 á 4 milésimos de plata.—En Kengsberg (Noruega) se ha sacado una masa del peso de 1,000 kilógramos.

La Plata nativa se presenta á veces ennegrecida por vapores sulfurosos; raspándola se aviva. Rara vez es pura: suele contener una corta cantidad de arsénico, de antimonio y aún de cobre. En algunas localidades, es aurífera.

Los minerales de Plata pertenecen á dos categorías: minerales de plata propiamente tales, y minerales argentíferos. Estos últimos forman la riqueza de las minas de Europa, excepto la mina de Kongsberg, que es de la primera categoría, lo mismo que las de América.

La Plata dada por la América en tres siglos y medio (hasta 1810) formaría una esfera de 28 metros de diámetro Después de esta fecha la producción ha bajado considerablemente. La veta-madre de Guanajuato (Méjico) es la más rica del mundo: su potencia es de 40 á 45 metros, explotada en una longitud de 3 leguas. La veta-madre de Zacatecas es tambien riquísima. El filón suele formar crestones en el suelo. La ganga ordinaria es el cuarzo.

Usos. Para fabricación de objetos de utilidad y de lujo; para la preparación del nitrato de plata, y para la moneda. Aleada con el cobre, en la moneda, entra hoy en España y en Francia, por $\frac{900}{1000}$; tolerancia, ó permiso, $\frac{3}{1000}$. El nitrato de plata, bajo el nombre de piedra infernal, sirve para cauterizar ciertas excrecencias carnosas.

Arquerita.

Es una amalgama natural. Ag^6 Hg.

Se distingue de la especie anterior por su maleabilidad. Se deja cortar con la cuchilla.

Es una de las más ricas explotaciones de Arqueras, en Chile.

Plata arsenical.

Arseniuro de plata. $[Ag,Fe]^2As$.—Aquí se considera el hierro como isomorfo de la plata; y el antimonio como sustituyendo una proporción correspondiente de arsénico.

Es frágil, color gris. Es fusible á la llama del soplete, con vapores blancos de olor aliáceo, el cual se desprende tambien por la percusión.

Plata sulfurada.

Argirosa.—Sulfuro de plata. AgS.

Tipo 1º—Peso 7. Dureza 2.

Color gris de plomo, mate, raspadura algo lustrosa, fractura reciente de un brillo muy vivo, que se ennegrece por alteración de su superficie.

Plata antimonial.

Discrasa. Antimoniuro de plata. Ag^2Sb.

Forma: prisma recto rombal. Peso 9,5. Dureza 3,4.

Es blanco, brillo metálico.—Atacable por el ácido nítrico, se cubre inmediatamente de ácido antimonioso, que es blanco. Al soplete es fusible y reductible, con vapores de antimonio.

Soluble en el ácido nítrico diluido en agua. Las soluciones precipitan partículas de plata en una lámina de cobre.

Al soplete, fusible fácilmente y reductible.

Asociada á la galena y á sulfuros de arsénico y de antimonio. Es una de las menas más ricas y abundantes, principalmente en Guanajuato y Zacatecas: minas de primera categoría; rindiendo 87 por 100.

Variedades.—1ª Plata sulfurada cristalizada; 2ª ramulosa; 3ª amorfa.

Plata antimonio-sulfurada.

Argiritrosa, Pirargirita, Plata roja.—Sulfuro de plata y antimonio. $3AgS+Sb^2S^3$.

Forma: romboedro de 108° 20'.

Cuando los cristales son transparentes, tienen un viso rojo. Consistencia frágil. Raspadura roja. Soluble en el ácido nítrico y en el clorhídrico, con precipitado antimonial. Deposita partículas de plata sobre una lámina de cobre.

Al soplete, fusible con desprendimiento de vapores, y reductible.

Rinde 59 por 100 de plata.

Variedades. 1ª Plata antimonio-sulfurada cristalizada; 2ª compacta; 3ª concrecionada.

Proustita.

Arsenio-sulfuro de plata. $3AgS+As^2S^3$.

Los cristales son gris de acero, cuando son opacos: rojos de grana cuando son transparentes. Peso 5,55. Dureza 2, 5.

Plata clorurada.

Kerargira, Plata córnea, Plata muriatada.—Cloruro de plata. AgCl. Tipo 1º Peso 5,6. Dureza 1.

Consistencia de la cera. Ordinariamente terrosa. Color verdoso ó amarillo —Insoluble. Deposita plata metálica con el frote de una lámina de hierro humectada —Al soplete, fusible, despidiendo olor de cloro; reductible en botón de plata.

Se explota en los criaderos de Chile y de Méjico, considerados de primer órden.

Plata bromurada

Bromita, Plata verde.—Cloro-bromuro de plata. AgBr. Por la cantidad de cloro que contiene, otros lo llaman Cloro-bromuro de plata.

Cristaliza en cubos y cubo-octaedros. Color verde. Peso 4,5; se deja cortar con la cuchilla, como el plomo.

Abunda en Méjico á 17 leguas de Zacatecas, y se explota como mina de primera categoría.

GÉNERO ORO.

Oro nativo.

Forma cristalina —Tipo 1º La solución de muriato de oro en el éter sulfúrico, da por evaporación cristales cúbicos.

Peso 14,8. Cuando es puro y maleado 19,25. Dureza 2,5.—Color amarillo con poco lustre natural; el pulimento aumenta el lustre.

Inalterable al contacto del aire. Atacable por el ácido selénico.

Es el más maleable de los metales. En ductilidad, ocupa el segundo lugar. Con un grano de oro, se obtiene un hilo de 3,000 metros de largo, $\frac{1}{10000}$ de grueso. Las láminas usadas por los doradores, son tan delgadas, que 1,000 de ellas componen el grueso de un milímetro. Su tenacidad es tal, que un hilo de 3 milímetros de diámetro sostiene un peso de 250 kilógramos.

Soluble en el agua régia: la solución da un color purpurino por el protocloruro de estaño, Fusible á la llama del soplete. Se funde á 1,200°.

Yacimiento.—En pajitas y granos, terrenos de aluvión; diseminado en piritas y cuarzo; en filones de rocas plutónicas, en venillas de rocas sedimentarias y metamórficas; en láminas y filamentos.

Las arenas en que se recogen son el resultado de la destrucción de las rocas auríferas. Cuando el grano es grande, se llama pepita: la que se encontró en Miask, en 1842, pesaba 36 kilógramos, cuyo valor se aproxima á $20,000. El oro de California y de Australia ha aumentado mucho el número de estos pedazos célebres. Dufrénoy ha estudiado uno de 42 kilógramos, asociado á una pequeña cantidad de cuarzo, que revelaba su criadero. El que se encontró en la isla de Santo Domingo en tiempo de la conquista, pesaba sin la piedra que le acompañaba $3,300 (94 kilógramos), segun refiere Oviedo; siendo su valor $50,000 en moneda: se perdió en el mar cuando se ahogó el Comendador Bobadilla, con los que iban en la flota que llevaba ese tesoro á España. — En la industria, el pedazo de oro en pasta, se llama *tejo*, á distinción del de la plata, al cual llaman *barra*.

La 90ª parte del oro que corre en el comercio ha sido obtenida por medio del lavado. Existe diseminado en arenas cuarzosas que forman aluviones muy extensos, arrancado de las vetas pertenecientes á los terrenos antiguos de su inmediación, por los mismos fenómenos que han producido dichos aluviones. Por ser inalterable, el oro ha conservado su forma: y por tener mucha densidad no ha sido acarreado á largas distancias: así es que se encuentra en la parte superior de los valles, ó base de los aluviones.

La composición del oro nativo presenta siempre cierta cantidad de plata, y á veces de cobre ó de hierro. En la Siberia contiene 8 por 100 de plata; lo mismo que en California: en los demás puntos de América, 14 por 100.

Hay aleaciones naturales del oro con el paladio y con el rodio.

La producción de oro, cada año, viene á importar cerca de 250,000 kilógramos; de los cuales la California y la Australia dan los cinco sextos, la Siberia y lo restante de América un sexto; siendo la producción de la Siberia tres veces mayor que la de Méjico y América del Sud. La riqueza de las dos primeras regiones no ha alterado grandemente el valor relativo del oro y de la plata, porque el oro es mucho ménos empleado, y los pedidos son menores. El importe total del oro, en 1852, fué de 197 millones de pesos.

Usos. Por medio del mercurio se doran los metales; y en cuanto á las materias que no sufren la acción del fuego, se emplean láminas finísimas de oro aplicadas por medio de un líquido mucilaginoso — El mercurio sirve tambien para separar las partículas de oro, y se quita después por destilación: si el oro contiene otros metales, se quitan éstos por medio del ácido nítrico. Hoy se usa el método galvanoplástico, por el cual se hace precipitar el oro disuelto en frio sobre las piezas que se quieren dorar: éste método es muy usado en joyería, con esto se evitan los daños que el procedimiento por el mercurio causaba á los operarios.

La proporción en las monedas es 900 de oro, 100 de cobre; con una tolerancia de 2 por 1,000. La ley más común de las joyas es $\frac{100}{1000}$.

Variedades.—1ª Oro cristalizado; 2ª ramuloso; 3ª capilar; 4ª lameliforme; 5ª en granos.

GÉNERO PLATINO.

Platino nativo.

Cristaliza en octaedros regulares. —El peso varía de 16 á 19; puro y maleado 22. Dureza 4,5.

Es el más dúctil de los metales. Se han obtenido hilos de $\frac{1}{1200}$ milímetros de diámetro, Es maleable y muy tenaz Color entre el gris de plomo y el blanco de plata. Poco lustre. —Inalterable al contacto del aire.—Soluble en el agua régia: precipitado de la solución por el cloruro de potasio ó el cloruro de amoniaco. Su inalterabilidad no es tan absoluta, que deje de ser atacado por el plomo fundido y el fósforo. La potasa y la sosa, y los nitratos de estas bases lo atacan al calor rojo.

Al soplete, infusible, Es el ménos fusible de los metales.

Yace en pajitas y pepitas en medio de las arenas del Ural y de Chocó (en Colombia), anexado al iridio, al osmio y al paladio, nunca puro, pues suele tener 20 por 100 de metales aleados. La aleación con el iridio le comunica mayor grado de dureza y de infusibilidad.

Util para los crisoles, cápsulas, medallas y puntas de para-rayos. En Rusia sirve para monedas.

CLASE QUINTA.

Silicatos.

Los minerales que componen esta clase tienen el aspecto lapídeo, constituyendo dos grupos distintos, los silicatos anhidros y los silicatos hidratados. Los primeros son duros y difícilmente solubles en los ácidos. Los silicatos hidratados son blandos y se dejan atacar fácilmente por los ácidos.—El peso específico de los silicatos está comprendido entre 2,3 y 3,6: pocos son los que alcanzan estos límites extremos.

Los silicatos están casi siempre cristalizados; ofrecen entonces un carácter marcado para el establecimiento de las especies. Los silicatos exclusivamente compactos ó terrosos presentan rara vez una composición idéntica; y la separación en especies se hace muy dificultosa, á veces imposible.

(Dufrénoy).

Los silicatos parecen existir en dos estados diferentes: solubles é insolubles. Los primeros se descomponen con los ácidos enérgicos: y cuando la sílice se apodera de ellos por la via húmeda, toma la forma gelatinosa; secada en seguida, es algo soluble en el agua y en los ácidos. Esto explica la existencia de la sílice en estado de solución en las aguas minerales y en las del mar. Los otros no se descomponen con los ácidos más fuertes; pero fundidos al calor rojo con un carbonato alcalino,

pueden ser atacados por el ácido nítrico ó el clorhídrico: la sílice se separa en forma de polvo blanco, insoluble en el agua y en los ácidos. (*)

1. SILICATOS ALUMINOSOS.

Estos silicatos de alúmina tienen un peso específico, término medio 3,5; dureza, término medio, 6. Inalterables con los ácidos, son infusibles á la llama del soplete. Dan un vidrio con el bórax. Se hallan en terrenos antiguos.

Distena.

Cianita, Chorlo azul.

Tipo 5º Peso 3, 7. Dureza 5.

Color azul celeste, á veces blanco, gris; translúcido, brillante. Yace en rocas metamórficas en estado cristalino, casi siempre en cristales, que se estiman en el comercio de joyería.

Andalucita.

Espato adamantino.

Forma: prisma recto rombal. Peso 3,16. Dureza 5,5.

Color rosado, á veces ceniciento. Yace en terrenos graníticos, y forma rocas.

Maclas.—La macla de la Andalucita presenta un caso notable, y es cuando el prisma rombal recto, que constituye su forma cristalina, se encuentra por metamorfismo penetrado de uua substancia negra ó cenicienta, de distinta naturaleza: muestra dibujos simétricos.

Algunos malamente escriben *Andalusita.*

Estaurótida.

Piedra de cruz, Chorlo cruciforme.

Forma: prisma recto rombal. Cristales frecuentes en forma de cruz, procedentes de dos prismas entrecruzados, ó penetrándose en la apariencia. Peso 3,6. Dureza 7.

Color pardo, aspecto litoideo.—Yace en rocas metamórficas.

(*) Siguiendo el ejemplo de los Sres. Orio y Andrés, suprimo las fórmulas correspondientes á los Silicatos, porque su complicación ofrece dificultades que no están al alcance de los alumnos de esta asignatura.

2. SILICATOS ALUMINOSOS HIDRATADOS.

Arcillas.

Arcilla es un nombre vulgar que se aplica á masas terrosas más ó ménos endurecidas, casi siempre untuosas al tacto, absorbiendo agua, haciendo pasta con ella, pudiendo endurecerse y adquirir sonoridad por la acción del fuego; con apegamiento á la lengua y un olor propio de barro que se desprende con el aliento.

Las arcillas son combinaciones de sílice, alúmina y agua, frecuentemente mezcladas con materias extrañas, que alteran sus propiedades: tales como el carbonato de cal, el carbonato de magnesia, el silicato de cal, el óxido de hierro, etc. Provienen de la descomposición de los silicatos aluminosos tan abundantemente esparcidos en las rocas cristalinas. Algunas verdaderas rocas muebles, no pertenecen á la Mineralogía: las otras se dividen en 3 grupos.

1º *Arcillas ordinarias*, formadas por via de acarreo y de sedimento mecánico.

2º *Arcillas producidas por descomposición*, las cuales admiten dos grupos secundarios.

3º *Arcillas producidas por depósito químico.*

GRUPO PRIMERO.

Comprende las *Arcillas* propiamente tales, ó barro de alfarería. Contiene combinaciones de sílice y alúmina, que no encierran más de 10 á 12 por 100 de agua, lo más 15.—Las rocas arcillosas, ocupan ordinariamente la parte inferior de las formaciones secundarias y terciarias, debajo de la arenisca y rocas porosas: oponen un obstáculo á la infiltración de las aguas subterráneas, las detienen y las aprisionan dentro de dichas rocas, por cuyos intersticios pueden correr libremente, alimentando los manantiales de agua dulce y los pozos artesios.

Segun los usos á que se aplican, á consecuencia de sus diferentes grados de pureza, se han dado á las *Arcillas ordinarias* los siguientes nombres tecnológicos:

1ª *Arcilla plástica.*—Es la más pura, y sirve para la loza fina y blanca. Es infusible al fuego de fragua, é inatacable pór los ácidos.

2ª *Arcilla figulina ó de alfarería.*—Para vasijas de barro, ladrillos, etc. Adquiere por el fuego un color rojo, debido al hierro que contiene y que pasa á óxido.

Arcillas mixtas.—La descomposición sucesiva de las rocas, con grandes proporciones de sílice y alúmina, dan orígen á masas terrosas de número ilimitado, teñidas por diferentes óxidos metálicos.

Margas.—En que la cantidad de carbonato de cal es tan grande como la de arcilla.

Ocres.—Es la arcilla teñida por el hidrato de peróxido de hierro; y si se agrega el sesquióxido de manganeso, toman colores pardos, como es la *Tierra de Siena.*

Distínguese la *Arcilla refractaria,* que resiste á temperaturas muy elevadas, por la carencia de óxidos de cal y de hierro.

GRUPO SEGUNDO.

La descomposición general de las rocas feldespáticas da origen al *Kaolin*, ó arcilla empleada para la porcelana, ó loza de China. Se separa por medio de un lavado, precipitándose los granos de cuarzo, mica, etc. y quedando el kaolin en suspensión, para depositarse más tarde.

La fórmula, Al^2O^3, SiO^2+2HO, pertenece á los hidro-silicatos de alúmina, por su composición; bien que por sus usos, sea una arcilla.

El kaolin procede principalmente de la descomposición de una roca granitoidea llamada *Pegmatita*, formada de feldespato laminar y granos cristalizados de cuarzo. Perdiendo su álcali y parte de la sílice, se transforma en la especie de arcilla de que tratamos, blanca y muy refractaria. Para hacerla fusible, se mezcla con cierta cantidad de *petunczé* [la ortosa], que es un feldespato fusible, por medio del cual se obtiene la tierra de porcelana. El petunczé solo, forma después el esmalte para cubrirla. El kaolin y el petunczé, ó *Pe-tuncshi* son nombres de origen chino.

GRUPO TERCERO.

Las arcillas hidratadas, que contienen bastante cantidad de alúmina, y cuyo peso es entre 2 y 2,5, se combinan con la grasa; y usadas en polvo sirven para quitar la grasa de los paños, por lo que se llaman *Greda de bataneros* Una de ellas es la *Esmectita,* cuya fractura es astillosa, algo translúcida, espumosa, untuosa; se corta como la cera; es fusible, tiene de 20 á 25 por 100 de agua.

3. SILICATOS DE ALUMINA, CAL Y SUS ISOMORFOS.

A la alúmina se sustituye á veces el peróxido de hierro.

Granate.

Forma cristalina Tipo cúbico, con modificaciones holoédricas, ordinariamente dodecaedros y trapezoedros.

Peso 3,4 Raya al cuarzo, rayado por el topacio Color blanco hialino, cuando es puro; rojizo, amarilloso, negro, segun las variedades.

La acción de los ácidos varía segun la composición de las distintas variedades: los granates calizos son muy difícilmente alterados; la mela-

nita lo es fácilmente; los almandinos son insolubles.—Fusible más ó ménos, segun la variedad; las de cal ménos que las de hierro.

Caracteriza los terrenos volcánicos, principalmente la melanita; los de base de cal y alúmina son propios de los terrenos donde existe la caliza.—Muy estimado en joyería.

Los granates muestran las más bellas aplicaciones de la teoría del isomorfismo.

Variedades.

1ª La *Grosularia*, de color verde-claro, con base caliza.

2ª La *Almandina*, diseminada en esquisitos talcosos, cristales de gran dimensión, rojos ó de un rojo violado, á veces negros; silicato de alúmina y hierro, porque aquí el hierro reemplaza la cal. Cuando es rojo de fuego, se llama *carbunclo* ó *carbúnculo*, *piropo*, *granate de Bohemia;* su fusibilidad lo distingue de otras piedras preciosas del mismo color. Si es morado, *granate sirio* ó *noble.* Si es vinoso, *granate de Ceylan.* Si es nacarado, *granate oriental.*

3ª La *Melanita*, en que la alúmina es reemplazada por el peróxido de hierro. Es negra. Usada como piedra de luto.

4ª La *Espesartina*, en que el manganeso reemplaza la cal. Es morada. Usada como fundente y esmeril.

5ª La *Owarovita:* es verde-esmeralda. La alúmina se encuentra reemplazada por el sesquióxido de cromo.

Idocrasa.

Vesubiana, Crisolito de Nápoles, Silicato de alúmina, cal y hierro.

Se aproxima á los granates, lo mismo que la especie que sigue. La variedad llamada *vesubiana* es pardo rojiza: tipo 2º Peso 3,5. Dureza 6,5. Cierta diferencia de composición distingue la *Epidota*, ó *Chorlo verde*

Esmeralda.

Silicato doble de alúmina y glucina.

Cristaliza en prismas regulares de seis caras, de modificaciones holoédricas. Hay cristales de grandes dimensiones.—Peso 2,7. Dureza 7,6. Substancia vítrea.

De un blanco litoideo ó límpido. A veces teñida de hermoso verde por el óxido de cromo, y de amarillo por el hierro.—Las esmeraldas de color pálido son llamadas *Aguas marinas* y *Berilos*, y son de ménos valor.

Con los ácidos, inatacable.—Al soplete, infusible. Da vidrios transparentes con los fundentes.

Yace en terrenos graníticos y en calizas metamórficas.

Cuando la esmeralda es de un color verde entero, puro, hialino, es

una de las piedras más raras y más preciosas; la más estimada, después del diamante y del zafiro.

La esmeralda más notable es la de la tiara del Papa; y el mejor beril es el de la corona de Inglaterra, tasado en 500,000 pesos: tiene 2 pulgadas de largo por 15 líneas de diámetro.

4. SILICATOS ALUMINOSOS ALCALINOS.

Feldespatos

La denominación de *Feldespato* se refiere á un grupo de especies, aproximadas por su composición química y su forma cristalina, la cual pertenece ordinariamente al tipo 5º, bien que se diferencia por el valor de los ángulos y la dirección de los cruceros.—Están únicamente compuestos de sílice, alúmina y un protóxido, á saber, potasa, sosa, litina, cal, magnesia. Estos elementos se asocian de manera á que la relación de alúmina, con respecto á los protóxidos sea constantemente como 3 : 1. Son duros, anhidros y espáticos. La sílice varía con respecto á las proporciones que guarda con el oxígeno, siendo dos ó cuatro veces iguales á la suma del oxígeno de las bases protoxidadas. En la série de las especies feldespáticas, la densidad va aumentando segun va disminuyendo la proporción de sílice. Las especies más silicatadas pertenecen á las rocas volcánicas.—Nótese que en los feldespatos no entran protóxidos metálicos propiamente hablando; por lo que son generalmente descoloridos, siendo las bases *leucolitos*. Los colores accidentales son debidos á mezclas.—Peso específico 2 á 3. Dureza 6 á 7. Insoluble en los ácidos ordinarios, se descomponen con la sal de fósforo. Son fusibles lentamente con la llama del soplete, gracias á sus bases alcalinas, dando las más veces un esmalte blanco.

La palabra *espato* indica un mineral fácilmente clivable en muchas direcciones, y poseyendo, por consiguiente, por regla general, una estructura lamelosa, ó prismática. *Feldespato*, tomado del aleman, significa *espato de los campos*

Gran función desempeñan los feldespatos en la composición de la corteza general del globo terrestre. Abundan en los terrenos de cristalización, principalmente en las montañas primitivas, formando rocas, y en los valles donde yacen dispersos sus fragmentos.

Ortosa.

Feldespato propiamente tal, Feldespato fusible. Petunczé de los chinos.—Este silicato de alúmina con base de potasa, es el feldespato comun de los granitos; tiene dos cruceros perpendiculares entre sí, los paralelos á la base son los más límpidos. Ordinariamente se presenta lameloso, con un lustre un poco mate. La variedad vítrea, semitransparente se llama *adularia*, porque se ha encontrado en el monte San Gotardo, en latin *Adula*.

Tipo 5º Peso 2 55. Dureza 6.—Color ordinariamente rosado. Se muestra opaco en los granitos; y entónces blanco, rosado, rojo, verdoso, gris —Insoluble en los ácidos.

Una variedad llamada *Piedra de las Amazonas*, es verde: se ha encontrado solamente al pié del monte Ural; y no se ha de confundir con una variedad del Anfibol, la cual se halla con el mismo nombre en la América del Sud.

El feldespato entra por las dos terceras partes en la formación de las rocas no estratificadas. Se comprende que la materia incandescente del globo era materia feldespática; y eso mismo demuestran las rocas volcánicas en gran número de especies minerales, y en la pasta, ó cemento de varios pórfidos.

El feldespato es el tesoro de los campos: su descomposición da el elemento alcalino, sin dejar de dar el elemento silíceo.

Feldespatos dudosos.

Hay feldespatos dudosos, difíciles de admitir como especies, por su estructura compacta y su composición variable. Entre ellos:

1º *Petrosilex.*—Roca compacta en que abunda la sílice. Fractura astillosa, raya el vidrio, color rojizo, verdoso, lustre mate, craso. Puede ser considerado como un granito de partículas muy finas. En los terrenos graníticos. Werner lo llamó *Hornstein fusible*, para distinguirlo del *Hornstein infusible*, que es el cuarzo compacto esquilloso.

2º *Feldespato resinoso* ó *Resinita.*- Roca hidratada de fractura concoidea; lustre craso, análogo al de la resina; color generalmente verde botella, como sucede al cuarzo resinita, que Werner llama *Pechstein infusible*, para distinguirlo del *Pechstein fusible*, que es la especie actual.

3º *Obsidiana, vidrio volcánico.* -Roca vidriosa, muy lustrosa, fractura concoidea. Es una especie de vidrio que acompaña las erupciones volcánicas. Es negro ó verde intenso. Es infusible.

4º *Piedra-pómez.*—Ligera, esponjosa, áspera al tacto, raya el vidrio, estructura fibrosa. color gris de perla. Se funde en esmalte blanco Debe considerarse como el enfriamiento de un vidrio volcánico. Se usa para pulir.

Para los feldespatos *terrosos* véase el Kaolin. Entre los *tenaces*, citaremos á la *Saussurita*, de base caliza; roca mal nombrada *Jade*. Véanse los verdaderos jades en el capítulo del anfibol.

Albita.

Silicato doble de alúmina y sosa.

Tipo 6º—Peso 2,64. Dureza 2,67. Es blanco de leche, á veces algo teñido de rojo y verde.—Insoluble en los ácidos.

Yace en vetas y diseminadas en el granito.

Oligoclasa.

Silicato de alúmina y sosa.
Tipo 6º—Peso 2,67.—Color gris. Insoluble en los ácidos.
Entra como parte esencial en considerable número de granitos, gneises y pizarras micáceas.

Labradorita.

Piedra de Labrador.—Silicato de alúmina, cal y sosa.
La cal es la base dominante. Tipo 6º Peso 2,71 Dureza 6. Lustre vítreo. Color notable por sus reflejos cambiantes.—Soluble en los ácidos.
Toma su nombre de la costa de Labrador, donde se encuentra.

Anortita.

Silicato de alúmina y cal.
Tipo 6º—Peso 2,76. Dureza 6. - Soluble en los ácidos.

Anfigena.

Silicato de alúmina y potasa.
Tipo cúbico. - Peso 2,5. Dureza 6.

Constantemente cristalizado en trapezoedros. Raya difícilmente el vidrio. Lustre vítreo. Es blanquecino. Infusible.
Diseminado en las lavas, principalmente del Vesubio.

5. SILICATOS ALUMINOSOS HIDRATADOS, CON ÁLCALIS, CAL Y SUS ISOMORFOS.

Analcima.

Zeolito duro.—Silicato hidratado de alúmina y sosa; cristaliza en el tipo 1º
Las especies de este género son hialinas ó de un blanco lechoso, rayadas por el acero; peso específico entre 1 y 2, 5. Solubles en los ácidos. Llamadas *Zeolitos*, porque son fusibles con ebullición, dejando agua en el matráz.

Chabasía.

Silicato de alúmina y cal.—Tipo 4º—Peso 2, 1. Dureza 4, 5.—Substancia vítrea; blanca, cuando es pura.

Mesotipa.

Zeolito radiado.—Silicato doble de alúmina y sosa.
Tipo 3º Peso 2,2. Dureza 5,5. Blanco, amarillo rojo.—Con los ácidos se disuelve en jaletina.
Yace accidentalmente en los terrenos volcánicos.

Harmotoma.

Silicato de alúmina y barita.
Tipo 3º—Peso 2,4. Dureza 4,5.—Sus cristales presentan frecuentemente la macla cruciforme.
Yace en geodas de rocas no volcánicas.

Estilbita.

Zeolito anacarado. - Silicato doble de alúmina y cal.
Tipo 3º Peso 2,2. Dureza 3,5. Fusible con exfoliación y ebullición.
Substancia accidental en los criaderos.

Apofilita.

Silicato de cal y potasa.—Tipo 2º Peso 2, 3. Dureza 4, 5.—Al soplete, se exfolia.
Ofrece particularidades muy notables con respecto á propiedades ópticas.

Saponita.

Piedra de jabón.
Silicato de alúmina y magnesia. Es hidratado, y contiene una pequeña cantidad de silicato de alúmina.
Substancia blanca y untuosa. Insoluble en el ácido sulfúrico.
Asociada al silex, en terrenos cretosos.
Sirve como jabón. La variedad de Marruecos se usa en los baños; porque en el agua se disuelve en partículas muy delgadas, suaves al tacto.

6. SILICATOS NO ALUMINOSOS.

Suelen llamarse silicatos magnésicos, para distinguirlos de los silicatos aluminosos.

Talco.

Hidro-silicato de magnesia.
Tipo 3º Peso 2, 7. Dureza 1. Cristaliza en láminas flexibles, no elásticas, pudiéndose separar con la uña.—Dureza 1. Untuoso al tacto.

Es blanquecino, pasando á verde cuando lo tiñe el peróxido de hierro. Refracción doble. Inatacable por los ácidos, apénas fusible sobre los bordes.

Parte integrante de los talco-esquistos y esteasquistos, colocado igualmente entre las rocas.

Una variedad llamada *Piedra Ollar* ó *Marmolita*, se labra al torno, para los usos domésticos.

Esteatita.

Jabon de sastre.—Hidro-silicato de magnesia, con menor proporción de base que en la especie anterior.

Dureza 2. Untuosa al tacto.—Se aproxima mucho á la especie anterior; pero es más compacta.

Insoluble, infusible.

Abunda en los terrenos talcosos y serpentinosos.

Serpentina.

Ofita.—Hidro-silicato de magnesia, en que la relación del oxígeno del ácido es al de la base como 3 : 2 Combinación de un bisilicato con un hidrato de la misma base; la magnesia reemplazada en parte por el oxídulo de hierro, que le da el color intenso.

No cristaliza.—Sus llamados cristales son probablemente pseudomorfismos de peridoto ó de piroxeno (Delafosse).

Suele tener cal, óxido de cromo y alúmina.—Encierra frecuentemente venas de asbesto y laminillas cambiantes de dialaga.—Asociada á vetas calizas, produce un mármol verde muy estimado.

Peso específico 2, 6 Dureza 3 : pulimento craso. Fractura desigual. Substancia tenaz y untuosa al tacto. Color más ó ménos verde, debido al óxido de cromo, y mezclas de amarilloso y negruzco. Lustre craso.

Atacable en parte por los ácidos. Al soplete, cuando es pura, es infusible; la impura se funde en esmalte, y da agua por calcinación.

Yacimiento.—Rocas ígneas, coustituyendo masas considerables.—La serpentina es más bien una roca que una especie mineral; pero la constancia de sus caracteres exteriores, y su composición esencialmente formada de sílice, magnesia y agua, la determinan bien.—Considerada como roca, la serpentina ofrece mucho interés: ha sido emitida por acciones internas del globo. Debe su nombre al color verdoso que ofrece, imitando, aunque remotamente, el de la piel de algunas serpientes.

Usos. Algunas variedades fáciles de labrar, se aplican á los mismos usos que la *piedra ollar* (véase el talco), y han recibido el mismo nombre.

En la isla de Cuba los terrenos serpentinosos abundan, conocidos con el nombre de *Cuabales:* se distinguen por una vegetacion propia. Los malacozoologistas tienen mucho interés en conocerlos, para no perder su tiempo en buscar en ellos moluscos terrestres, faltándoles el elemento calizo.

Variedades. —1ª *Serpentina noble.* Es homogénea, color verde uniforme, untuosa al tacto, fractura astillosa: es de erupción, posterior al terreno.

2ª *Resinalita.* Color de miel, fractura concoidea, resinosa; pero es más bien una variedad de talco.

3ª *Ofiolita.* Es una variedad con dialaga. Abunda en Regla (inmediaciones de la Habana). Es la más antigua ó de primera erupción, atravesando el terreno triásico y el jurásico.

La serpertina suele tambien encerrar venas de asbesto.

Peridoto.

Crisolito de los volcanes. Olivina.—Silicato anhidro de magnesia.

Tipo 3º—Peso 3, 5. Dureza 7. Fractura concoidea, brillante. Substancia vítrea, transparente.

Color verde oliváceo: se vuelve rojo por descomposición. Lustre vítreo. Hay una variedad blanca del Vesubio. Las variedades de la India vienen talladas como piedras preciosas.

Con los ácidos.—Difícilmente soluble, á no ser por el ácido clorhídrico.—Al soplete, infusible. Se funde y descompone en la sal de fósforo. Da con el bórax un vidrio teñido por el hierro.

Yace abundante en los basaltos.

La variedad *crisolito* es verde amarillosa: da grandes cristales.

La variedad *olivina* es verde oliva.

Zircón.

Zirconita, Jacinto.—Silicato de zirconia.

Tipo 2º Peso 4,68 Dureza 7,5.—Siempre cristalizado.—Algo más duro que el cuarzo. Lustre craso. Color amarillo oscuro y verdoso. - Insoluble, infusible.

Yace en las rocas antiguas; siempre cristalizado.

Usado en joyería

Piroxeno.

Silicato de cal y de magnesia, con mayor cantidad de cal que en la especie anterior

Cristales del tipo 5º, prisma oblicuo de base rombal, de 87º.—Peso 3,3. Dureza 5,5. Clivage paralelo á los lados. —Insoluble en los ácidos. Fusible, dando vidrio á la llama del soplete.

Forma parte de ciertas rocas ígneas: casi siempre cristalizado.

El piroxeno forma un grupo de substancias isomorfas, de fórmula análoga, en que las bases ordinarias son la cal y la magnesia, pudiendo ésta hallarse reemplazada por el óxido ferroso, y á veces por el peróxido de manganeso.

Variedades.

1ª *Diópsida*, que puede ser considerada como el piroxeno tipo. Es blanco ó verde claro. Se presenta *bacilar*, *granuliforme*, *compacta*. Diseminada en los filones.

2ª *Augita*, que es negra, polvo pardo. Base de cal, magnesia y hierro; conteniendo á veces cantidades notables de alúmina.

3ª *Hiperstena*, que constituye con la albita rocas notables, privadas de cuarzo Reflejos bronceados. La cantidad de hierro va aumentando hasta igualarse casi con la magnesia.

4ª *Basalto* —Está compuesto de partes distintas, ya discernibles, ya fundidas en substancias homogéneas Formado principalmente de piroxeno y de labradorita.

Anfibol

Silicato de cal y magnesia.

Tipo 5º—Prisma oblícuo de base rombal, de 124° 30'. Peso 2,9. Dureza 5,6.

Careciendo de óxido de hierro, lo que es raro, es blanco, pero adquiere tintas verdes más ó ménos intensas, segun la proporción de este óxido que entra en su composición. Es la composición del piroxeno, salvo si se quiere, una menor cantidad de sílice: Rammelsberg, citado por Delafosse, parece haber demostrado que en ámbos es la misma.

La acción de los ácidos y del soplete son como en la especie anterior. Su lustre es más vivo, y su fusibilidad más elevada; su clivage es más limpio.

Parte integrante de las rocas trápicas. Abunda en los terrenos volcánicos.

Variedades.

1ª *Anfibol*, propiamente; *Tremolita*, *Grammatita*.—Es blanco siempre cristalizado; sus cristales, limpios y resplandecientes.

2ª *Actinota*, *Chorlo verde*. — Base de magnesia, cal y hierro. Cristaliza en largos prismas, ó en agujas divergentes, de donde procede su nombre; las cuales son verdes, más ó ménos intensas, formando masas de estructura lamelar, las más veces diseminadas en los micaesquistos, talcoesquistos y cloritos.

3ª *Hornblenda*. Base de cal, magnesia y hierro; en la que la alúmina interviene por 4 á 16 por ciento, y el óxido ferroso puede llegar á 30. Es el *chorlo* comun de los antiguos mineralogistas. Color verde intenso, á veces negro. La palabra *chorlo* viene del francés *schorl;* de *Schorlw*, lugar de Sajonia. Entra diseminada en las rocas llamadas sienitas y dioritas.

4ª *Asbesto*, de estructura fibrosa: cuando pasa á filamentos sedosos, aptos para ser tejidos, se llama *Amianto*. Para tejerlo se mezcla con hilo ó algodón, que el fuego destruye después. Los antiguos usaban esos tejidos para las mechas de sus lámparas perpétuas (alimentadas por un surtidor de betún), y para envolver el cuerpo de los difuntos, cuyas cenizas querian conservar, sin mezclarlas con las de la hoguera. Esta substancia resiste al fuego de nuestros hornos, pero lo funde una temperatura más elevada, como por ejemplo la de la llama del soplete.—Ver en la Ampliación *Asbesto*

5ª *Jade*.—Viene á ser la tremolita compacta. Muy tenaz, fractura astillosa, lustre craso, tintas claras, ordinariamente verdosas. Raya el vidrio. Entra en ebullición con la llama del soplete, y se funde lentamente en esmalte. Se recibe de remotas tierras en cabezas de hacha y otros instrumentos labrados entre naciones salvajes.—Ver Ampliación: *Jade*.

Piedra córnea.—Es un anfibol compacto, muy tenaz, verde, fractura lisa. Es sonora, y algo lustrosa.

Dialaga.

Broncita. Silicato de magnesia, cal y sus isomorfos.

Suele presentarse en formas lamelosas, de un pardo verdoso metaloideo. Dureza 4.

Insoluble, difícilmente fusible

Es el elemento característico de la roca llamada *eufótida*, y se disemina frecuentemente en la serpentina.—Tambien es roca.

8. SILICATOS FLUORIFEROS.

Topacio

Silicato fluorífero de alúmina.

Forma: prisma recto de base rombal.—Peso 3,5. Dureza 8.—Admite un solo clivage muy brillante, paralelo á la base.—Lustre vítreo. A veces incoloro y límpido; otras veces teñido accidentalmente de varios colores, ordinariamente amarillo, otras veces naranjado, rosado, azul, verdoso. Notable por fenómenos ópticos y eléctricos. Infusible.

Yace en terrenos metamórficos, siempre cristalizado.—Estimado como piedra preciosa. Los mayores cristales se reciben principalmente de Labrador y del Brasil.

Mica.

Silicato fluorífero de alúmina y otras bases.

Tipo 3º Peso 3. Dureza 2,5.—Cruceros fáciles. Es blanco, negro, amarillo, verde.—Luce como espejo, aspecto semi-metálico, láminas flexibles y elásticas. Su nombre deriva de *micare*, brillar. Siempre cristalizado.—Difícilmente atacable por los ácidos.—Fusible en esmalte, á veces infusible, segun la composición.

Abunda en los granitos y micaesquistos, terrenos antiguos. Forma especie entre las rocas.

Las grandes hojas sirven para vidrieras; por lo que es llamado *Vidrio de Moscovia*, *moscovita*.

7. SILICO-BORATOS.

Turmalina

Chorlo eléctrico; llamado así porque se electriza con el calor.

Boro-silicato de alúmina y de una base monóxida, sea alcalinoterrosa (la magnesia), sea alcalina (la sosa y la litina). Los sesquióxidos y protóxidos de hierro suelen intervenir como principios isomorfos.

Forma: romboedro de 133° 26′.—Peso 3. Dureza 7,5.

Lustre vítreo. Es blanco, negro, verde, rojo. Refracción doble: un eje negativo. Ejemplo de dicroismo.

Insoluble; pero en polvo, se descompone con el ácido sulfúrico.

A la llama del soplete con la sal de fósforo, se descompone con efervescencia.

Accidental en los terrenos metamórficos. Unida al cuarzo, constituye una roca particular.

Muy importante para el estudio de los fenómenos de doble refracción y de polarización.

Axinita.

Chorlo morado.

Es otro sílico-borato, notable por su cristalización dentro del 6º tipo.

Peso 3,3 Dureza 7.—Substancia vítrea.—Inatacable con los ácidos ordinarios; pero fundido y pulverizado, forma una jelatina con el ácido clorhídrico. Al soplete, fusible.

9. SILICATOS SULFURIFEROS.

Lápis-lázuli.

Lazulita, Ultramar.

Silicato sulfurífero de alúmina con bases variables, principalmente de sosa y cal. Parece que el azufre existe en estado de sulfuro

Tipo cúbico.—Peso 2,4. Dureza 5,5.—De un bello color ultramar. Fractura granosa.—Soluble en jelatina por medio del ácido clorhídrico calentado.—Al soplete, se funde difícilmente en un glóbulo azuloso que pasa á blanco.

Diseminado en placas en terrenos calizos: masas compactas, rara vez puras; rara vez cristalizado.

Se usa en pintura y para objetos de lujo. Se fabrica artificialmente.

10. ALUMINATOS.

Espinela.

Rubí-espinela, Ceylanita. Es un aluminato de magnesia y sus isomorfos. Aquí la alúmina hace funcion de ácido. MgO, Al^2O^3.

Tipo cúbico: octaedros. Peso 3,6. Dureza 8 — olor punzó, verde, azuloso, rosado y tambien negro y blanco.—Insoluble é infusible.

Diseminada en terrenos antiguos, se recoje en las arenas que provienen de la destrucción de estos terrenos. La variedad negra es de los terrenos volcánicos.

Muy preciada en joyería; ménos que el corundo rojo. Una espinela del peso de 11 gramos vale 20,000 pesos.

Entre las variedades, la de color rojo es propiamente llamada *Rubí Espinela*. La ceylanita es verde. Este último nombre ha sido dado también al zircón.

Ganhita.

Espinela zincífera.—Aluminato de zinc.

En esta especie el zinc toma el lugar de la magnesia, contenida en la espinela, estableciendo el isomorfismo del óxido de zinc con la cal, el óxido de hierro y el óxido de manganeso.

Cimofano.

Crisolito oriental, Crisoberil aluminoso de glucina.

Tipo 3º—Peso 3,7. Dureza 8,5.—Color amarillo verdoso Otros le dan el nombre de topacio oriental; por lo que puede confundirse con el corundo.

CLASE SEXTA.

COMBUSTIBLES.

Los minerales que constituyen esta clase, muestran casi todos los vestigios de su origen orgánico. Cuando por efecto de la cristalización ha desaparecido este caracter esencial, como en la melita, se revela por la naturaleza de los elementos que entran en la composición del mineral.

Los combustibles de orígen orgánico arden todos con llama á una temperatura poco elevada, despidiendo un olor pronunciado. Son blandos; su peso específico generalmente muy bajo, no pasa de 1,6.

Estos minerales son ordinariamente producidos por la alteración de las substancias orgánicas sepultadas en las entrañas de la Tierra: llevan frecuentemente la señal de su origen; y cuando la cristalización ha suprimido este caracter, revelan su naturaleza los elementos que entran en su composición.

(Dufrénoy).

No tienen el aspecto metaloideo, la gran densidad, ni las otras propiedades que distinguen las substancias metálicas. Estos últimos no dejan de ser combustibles, en la acepción química de esta palabra; pero el género de combustión que les es propio es muy diferente. Los combustibles metálicos se queman generalmente sin llama y con aumento de peso; mientras que los combustibles no metálicos, de que aquí se trata, arden con llama, perdiéndose en la atmósfera en totalidad ó en muy gran parte.

Hemos tratado en otro lugar del Diamante y del Azufre. Quedan: 1º Los Carbones fósiles; 2º Los Hidrocarburos, ó Betunes; 3º Las Resinas fósiles; 4º Las Sales orgánicas.

1. Carbones.

Llámanse *Carbones* los combustibles fósiles que se hallan en la naturaleza, y dejan por destilación una proporción de koc siempre considerable. Su uso en la industria, como combustible, varía segun la riqueza del carbón, el estado de agregación, la abundancia y naturaleza de las materias volátiles que contienen, y la cantidad de cenizas que dejan.

La composición está en parte indicada por los caracteres exteriores, los cuales están en relación con la antigüedad de los terrenos en que se encuentran. Esta doble circunstancia conduce al establecimiento de las especies.

La demarcación no es absoluta; pues todos tienen un origen común, y deben sus caracteres actuales á una alteración más ó ménos profunda de los vegetales leñosos ó herbáceos que los han producido; á consecuencia de la humedad, de la presión y de un calor central moderado pero continuo, obra del tiempo, de tal suerte que, si se comparan sus propiedades y composición química con los de la madera, se pasa por grados de ésta á la turba, de la turba al lignito, del nignito á la hulla, y de la hulla á la antracita.

La riqueza del carbón aumenta segun van los combustibles perteneciendo á terrenos más antiguos.—La riqueza del oxígeno es á la inversa; lo mismo que la cantidad de materias volátiles: la proporción de ambos va aumentándose y aproximándose á la que presenta la madera, segun la edad moderna de los terrenos.

Procederemos por órden de antigüedad.

Grafito.

Plombagina, Mina de plomo, Carburo de hierro.

Es casi carbono puro, mezclado á una corta cantidad de materia térrea ó ferruginosa, y á principios bituminosos demasiado insignificantes para que se les pueda considerar como esenciales á su composición; de modo que debe mirarse como carbono lo mismo que el diamante, del que sólo se distingue por su estado molecular. Los autores suelen describir esta especie á continuación del diamante. Dufrenoy la pone en

los combustibles, porque le queda alguna duda acerca de su orígen orgánico vegetal.

Se encuentra á veces cristalizado en tablas hexagonales, que pertenecen al tipo 4º

Color gris de acero muy intenso, lustre metaloideo, de donde le viene el nombre de *mina de plomo*, sin embargo de que no contenga plomo. Peso 2. Suave al tacto; se desmorona entre los dedos y los tizna.—Insoluble é infusible.

Se encuentra en los terrenos de transición.

Usos.—Para la fabricación de lápices; siendo célebres los de Brookman, eu Lóndres; muy estimados para el dibujo y de un precio elevado. Son suaves y firmes, de grafito puro natural: basta aserrarlo en tiras delgadas que se colocan en su lugar. El material sale de la mina de Borrowdale, en el Cumberland.

Antracita.

Contiene 92 á 95 por 100 de carbono: las materias volátiles que se obtienen por destilación, suman 6 por 100. No se aglutina como la hulla, porque contiene poca cantidad de materia bituminosa; es más dura. Peso 1,6 á 2.

Es negro ceniciento, lustre semi-metálico. Arde con dificultad, casi sin llama y sin humo; deja un cok pulverulento. Decrepita al primer fuego; y se inflama en grandes masas á una temperatura muy elevada, auxiliada por una corriente de aire. Se apaga en el momento en que se retira de la fragua, y se cubre de cenizas blancas.—Usado en las fundiciones

Yace en terrenos de transición, que son los más antiguos entre los terrenos carboníferos.

Variedades.—1ª *Antracita vítrea*, homogénea, dura, fractura concoidea, brillante. Es la más pura, y se labra al torno para objetos de lujo y de utilidad. No se usa como combustible. 2ª *Antracita común.* algo laminosa, negra, frecuentemente impura.

Hulla.

Carbón de piedra, Hornaguera. Ver Ampliación: *Hulla.*

Es negro, reluciente, á veces irisante, textura pizarreña ó fragmentosa. Es tierna y opaca.

Peso 1, 16 á 1, 60.

Da por destilación gases inflamables, aceites bituminosos y un carbón duro, brillante, de un gris de acero, llamado cok, cuya proporción de carbono es término medio de 80 por 100. Arde con luz blanca acompañada de humo y olor bituminoso; y cuando la llama cesa, lo que viene á quedar es el cok.

Las materias volátiles son mezclas de hidrógeno carbonado y bicarbonado, hidrógeno puro, ácido carbónico, ázoe, vapores aceitosos, ácido hidro-sulfúrico y un poco de amoniaco. Ordinariamente produce 300 litros de gas por kilogramo, para el alumbrado, que se compone de los dos primeros carburos ya nombrados.

Proviene de la combustión interna de vegetales gigantescos correspondientes á las familias de helechos, coníferas y equisetáseas, que abundaban en la época carbonífera.

Se distínguen tres variedades, que se encuentran en el terreno hullero, pero á diferentes alturas, sin confundirse.

1ª *Hulla grasa.*—Compuesta alternativamente de capas de distinto aspecto: unas compactas, mates; otras tiernas ó brillantes, tiznando los dedos. Se emplea con frecuencia en las forjas; porque sus fragmentos se aglutinan con la combustión y producen un cok entumecido que pone el hierro al abrigo del aire. Carbono, 88 por 100

2ª *Hulla mixta.*—Muy gaseosa, más ligera y ménos negra. Arde con más facilidad, llama muy larga. Carbono 84 por 100.

El resíduo poco coherente, no se utiliza como cok. Los fragmentos no se aglutinan.

3ª *Hulla seca.*—Es duradera al fuego, y da un residuo abundante Es negra agrisada, fractura algo concoidea. No se entumece ni se aglutina. Se aproxima á la antracita. Carbono 75 por 100.

Usos.—Después del hierro, es la substancia que más constituye la riqueza mineral de las naciones civilizadas. Es el más precioso de los combustibles, por su abundancia, por el calor que desenvuelve, superior al del carbón ordinario, y por las diferentes aplicaciones que sus variedades permiten.

La pirita de hierro se halla á veces diseminada en mayor ó menor cantidad en los bancos de hulla, con gran depreciación de este combustible. Esta pirita tiene la propiedad de descomponerse al contacto del aire húmedo; produciendo el acto químico un calor que puede causar una inflamación en la mina ó en los almacenes en que la hulla se conserva. Tambien puede suceder que de las hullas grasas se desprenda el hidrógeno protocarbonado (ver página 80), tan funesto á los mineros.

La Bélgica es rica en explotaciones de hulla; pero las hulleras más considerables están en Inglaterra. Las minas solas de Newcastle ocupan 60,000 operarios, y producen anualmente 36.000,000 de quintales métricos de hulla

De la hulla se sacan colores excepcionales, el azul, el habano, el magenta, el solferino; son sacados del alquitrán de hulla, que ántes poco valia, y hoy produce 5 millones de pesos al año; tambien se saca el ácido fénico, que curte las llagas y ataja la gangrena.

Producción.—La hulla que se consume asciende cada año á 100 millones de quintales métricos [100 kilgr. cada uno], segun Boussingault; los cuales corresponden á 200 millones de quintales de leña. En 1865, ascendió á 180 millones, segun Bureau. Cada 13 á 14 años, se duplica

el consumo, gracias á los intrépidos mineros, «soldados del abismo, los cuales tienen por enemigos la tierra, el fuego, el aire y el agua [Simonin].» Hay explotaciones de 500 á 600 metros de profundidad.

Se calcula que dentro de 200 años, el carbón fósil se habrá agotado; y se habrá devuelto á la atmósfera seis veces más cantidad de ácido carbónico que el que existía ántes de la explotación. Tiempo es ya de poblar los bosques, y de entregar al cultivo las tierras desnudas, para evitar la acumulación del gas.

Consideraciones geológicas.—La hulla se formó en un período bien notable por la prodigiosa energía de la vegetacióu, que no ha tenido ejemplo en los tiempos sucesivos. Corresponde principalmente á los pisos superiores de los terrenos de transición, período bien llamado carbonífero. Dos hipótesis se presentan acerca de esta formación: ó son troncos acumulados por las corrientes, ó son depósitos sepultados en el lugar donde en vida existieron. Esto último es lo más probable, por la multitud de troncos que han quedado en pié: son bosques enteros sobrepuestos, y separados por otros depósitos. La operación que ha carbonizado estos vegetales, es complexa, y fuera de nuestra incumbencia.

La edad carbonífera es antiquísima: corresponde á los terrenos de transición, intermedios entre los primarios y los secundarios. En aquella época, tan distante de la aparición del hombre sobre la tierra, empezó la evolución vegetal. Los órganos sexuales reducidos á lo esencial, se ofrecian desnudos y sin color. «Para cubrir su desnudez, la naturaleza se formó más tarde su vestido de boda, convirtiendo sus hojas en pétalos (Saporta)».

Lignitos.

Contienen 40 á 50 por 100 de carbono. Carbono 64 por 100; miéntras que en la madera, es 50

No se funden ni se aglutinan. Destilados, dan gases, agua ácida y aceites.

Arden con llama prolongada y humo, dando un olor desagradable y picante, debido al aceite piroleñoso que conservan. Dejan por resultado de la combustión un carbón ordinario, con cenizas.

Proceden de troncos leñosos, como lo declara frecuentemente su estructura.

Los lignitos son de formación posterior á la hulla. El yacimiento más importante está en los terrenos terciarios.

Variedades.

I. *Lignitos piciformes*, en los cuales el tejido orgánico ha desaparecido.

1ª *L. p. comunes.* Aspecto de hulla, negro, polvo pardo, fractura desigual concoidea, se exfolian al aire; peso 1, 2. Combustible precioso para las artes. Terrenos terciarios.

2ª *L. p. terrosos.* — Son mates, fractura desigual: contienen frecuentemente piritas, y se descomponen al contacto del aire.

II. *Lignitos fibrosos.*

3ª *L. f. compactos*, ó *Azabache.* Hermoso negro, mucha dureza, fractura concoidea. Admiten pulimentos.

4ª *L. f. negro*, *Madera fósil.* —Sin lustre, descubre el tejido leñoso.

5ª *L. f. pardo*, *Madera bituminosa.* Presenta las fibras leñosas.

6ª Puede agregarse la *Tierra de sombra* ó *de Colonia*, que sirve en pintura.

Turbas.

Combustibles de la época actual. — Las plantas herbáceas que nacen en los valles inundados y se acumulan en el mismo sitio en que han vivido, dan origen por su alteración, á una especie de tierra, que, seca, suministra un combustible llamado *Turba.* Un concurso favorable de circunstancias ocurren á su formación; entre ellas la temperatura baja de las aguas empantanadas, la cual retarda la fermentación de los vegetales; suelo impermeable, humedad constante, poca profundidad, desagüe regular, libre de depósitos torrenciales.

La turba arde como la madera; pero lentamente, por causa de las materias térreas que contiene. Emite un olor picante, y desagradable, debido probablemente á substancias animales. Tiene el color pardo, y la consistencia espongiosa. Carbono 60 por 100.

Se compone y se vende en ladrillos para los usos domésticos. El calor que su combustión suministra alcanza á las tres cuartas partes del que produce el carbón de leña

Variedades.—1ª Turba *compacta*, presentando vegetales comprimidos, mezclados con materias terrosas; 2ª *fibrosa*, con vegetales aun perceptibles; 3ª *piciforme*, con ramos leñosos carbonizados; fractura lustrosa y resinosa.

Mantillo.

El *Mantillo* es el resultado de la descomposición de las plantas por la doble acción del aire y de la humedad: su color es pardo ó negro. Es conocido tambien con el nombre de *humus*, en francés *terreau;* y se forma ventajosamente á la sombra de los bosques.

2. Betunes.

Como productos de la alteración de cuerpos orgánicos, estos hidrocarburos son de composición muy variable, esencialmente constituidos de carbono é hidrógeno, presentando frecuentemente mezclas de una especie con otra. El aceite de Nafta y el asfalto tienen caracteres más constantes. Arden fácilmente y con llama, á veces sin humo ni olor: el resíduo que dejan es poco notable.

Nafta.

Aceite de Nafta

Líquido á la temperatura ordinaria. Poco olor. Incoloro ó ligeramente amarillo.

Insoluble en el agua, soluble en el alcohol; disuelve las resinas y el asfalto. Se inflama á distancia por medio de su propio vapor.

La Nafta más pura viene de la Persia, N. E. del mar Caspio, comercio en grande. El terreno que la contiene es de arenisca arcillosa y caliza del terreno terciario. Forma una zona de 40 kilómetros de largo y 1 kil. de ancho. Se recoge en pozos artificiales de 5 á 6 metros de profundidad.

Usos. Para alumbrado y fabricación de barnices.

Petróleo.

Aceite de petróleo. Aceite de carbón.

Pudiera ser la nafta con asfalto en disolución. El nombre significa aceite de piedra.

Color pardo amarilloso; consistencia viscosa, más ó ménos fluida; segun la temperatura.—Arde con olor bituminoso, y deposita hollin.

Se presenta con frecuencia asociado á combustibles fósiles ó esparcido en terrenos volcánicos: tambien en terrenos carboníferos. Abunda en los Estados-Unidos donde se explota por medio de pozos poco profundos. Su mayor producción ocurre en el imperio de Birman. Es el betun líquido más comun.

Usos. Para el alumbrado; y últimamente, como combustible, para sustituir el carbón de piedra: es más económico, pero peligroso. Se ha usado como vermífugo, bajo el nombre de Aceite de Gabian.

Asfalto.

Betun de Judea, Bálsamo de momias.

Estado sólido. Se parece á la hulla; pero su fractura siempre homogénea es concoidea y brillante, y su olor más fuerte. Es compacto, frágil, negro, y se electriza negativamente con la fricción. Peso 1 ó poco más Se inflama fácilmente y arde con llama brillante, esparciendo humo muy denso.—Se funde á los 100°: arde con facilidad.—Soluble en el alcohol; el residuo, en éter; y el nuevo residuo en aguarrás y en el aceite de petróleo.

Abunda en el mar Muerto, ó lago asfáltico, que lo deposita en sus orillas. Lo hay en otros puntos, v. g. en la isla de Trinidad: en la isla de Cuba, lo llaman *Chapapote*. Mezclado con fragmentos calizos; á veces diseminado en calizas y rocas anfibólicas.

Usos.—Muy útil en las construcciones; para revestir lugares húmedos, formar calzadas, fabricar barnices, etc. Los egipcios lo usaban en los embalsamamientos. Las murallas de Babilonia estaban construidas con ladrillos cementadas con este betun.

Variedades.

La *Malta* ó *Pez mineral*, se presenta blanda y visçosa; pudiendo atribuirse dicho estado á la mezcla de un poco de aceite de petróleo.

Esquistos betuminosos.

Estos esquistos forman rocas; pero se explotan para sacar aceites; por lo que los ponemos en este capítulo. El producto debe su origen á peces intercalados en la estratificación de las rocas, y á veces se encuentra el esqueleto de estos animales.

Pertenecen á los terrenos hulleros y tambien á los secundarios y terciarios.

3. Resinas.

Son cuerpos fósiles que han manado de ciertos árboles, pertenecientes á los antiguos tiempos geológicos.

Compuestas de oxígeno, hidrógeno y carbono. Solubles en el alcohol, insolubles en el agua, se funden por la acción del calor, descomponiéndose. Rara vez cristalizan. Generalmente translúcidas. Peso específico, entre 0,92 y 1,20. La mayor parte duras, fractura vítrea, fáciles de pulverizar en frio. Cuando son blandas, es por causa de cuerpos extraños. Son inflamables al contacto de un cuerpo en combustión, arden con llama clara, esparciendo humo cargado de hollin.

Succino.

Ambar amarillo. *Electron* de los antiguos. $C^{10} H^{8} O$.

No debe confundirse con el ámbar gris, que se encuentra en las materias fecales de los grandes cetáceos.

Es una mezcla de varias substancias, á saber: un aceite volátil, dos resinas solubles en alcohol, ácido succínico, á que deben su olor agradable, y un cuerpo bituminoso que resiste á todos los disolventes.—Fué en su origen una resina disuelta en un aceite volátil; esta resina pertenece al árbol que la acompaña. Contiene á veces insectos en su interior, perfectamente conservados.

Color anaranjado más ó ménos puro, cuerpo sólido, frágil, de estructura concoidea y lustre resinoso.—Peso 1.08.

Al soplete, se inflama y arde con luz amarillosa, esparciendo un olor agradable, y dejando un resíduo carbonoso. Da por la frotación la electricidad resinosa.

Asociado á los lignitos en los terrenos de arcilla plástica, y en la parte inferior de los terrenos cretáceos: procede de vegetales de la familia de las coníferas. Las aguas del mar lo depositan en las costas meridionales del Báltico, en riñones de varios tamaños: algunos igualan en volumen la cabeza de un hombre.

Muy estimado para la fabricación de objetos de adorno, que pueden labrarse fácilmente al torno, y recibir un buen pulimento.

Retinita.

Retinasfalto.—Composición variable. Se presenta en riñones; fractura resinosa.

Copal fosil.

Copalita.

Masas irregulares, lustre resinoso. Se llama tambien *Resina de Highgate*, lugar cerca de Londres.

Soluble en el ácido nítrico. Al soplete, pasa á blanco, perdiendo su transparencia.

Raro entre maderas bituminosas.

Guano.

Producto orgánico que procede de la acumulación de excrementos de aves marinas. Pardo amarilloso, olor fuerte; abono enérgico para las tierras. Se recoje abundantemente en los islotes que enfrentan con lás costas de Chile y del Perú; explotándose á veces masas que tienen una potencia de quince á veinte metros. Buen abono para la agricultura: el del comercio suele falsificarse con mezclas de materias extrañas.

AMPLIACION.

Afinidad.—Segun Wurtz, hay también afinidad entre substancias homogéneas, como sucede con el cloruro de cloro y en el hidruro de hidrógeno, en que el equivalente está representado por dos átomos; quedando en estos casos la capacidad de combinación completamente satisfecha.

Aragonito Siendo la localidad de Aragon la etimología de esta especie mineral, se extraña que Dufrénoy, Delafosse y otros escriban *arragonito:* no cometen esta falta Beudant ni Leymerie, ni tampoco los ingleses.

Asbesto. Los nombres vulgares de *asbesto* y *amianto* se aplican á substancias filamentosas que no pertenecen á una especie única: indican un modo de ser, una textura particular, que puede convenir á muchos minerales, al anfibol, al piroxeno, á la dialaga, al talco, á la serpentina, etc. Las muestras más comunes y las más notables pertenecen á la tremolita y á la atinota, variedades magnésicas en cierto estado de descomposición, encerrando alguna proporción de agua.—No siempre se presenta el amianto blanco, flexible, sedoso: es duro, á veces, y coloreado. La variedad más estimada por la longitud y flexibilidad de sus filamentos puede formar tejidos, que los antiguos aplicaban á usos funerarios, y también á usos domésticos, los cuales bastaba pasar por el fuego, cuando estaban sucios, para darles su lustre primitivo: de allí proviene el nombre de *amianto*, que significa *inalterable*, ó libre de manchas

---

NOTA.—Todos los artículos de esta Ampliación han sido llamados en su lugar correspondiente, salvo los artículos *Atomicidad, Cristales positivos y negativos, Etimologías* é *Indice de refracción*, á los cuales remitimos por medio de esta nota.

Atomicidad.—Capacidad de combinación, ó de saturación de los átomos. El cloro, por ejemplo, se combina con uno de hidrógeno; el oxígeno, con dos; el ázoe, con tres; el carbono con cuatro; por lo que toman la clasificación respectiva de monoatómico, diatómico, triatómico, tetratómico.

Caliza hidráulica. - Las piedras calizas, calentadas fuertemente en hornos, se *calcinan*, esto es, se reducen á cal, la cual sirve como mezcla en la construcción de los edificios. Las piedras, segun su grado de pureza, dan cal grasa, cal seca, ó cal hidráulica. La cal grasa es muy blanca, absorve mucha agua al apagarla, y exige mucha arena para la confección de la mezcla. La cal seca pide poca agua y poca arena. La cal hidráulica tiene la propiedad de endurecerse en el agua sin el auxilio de otro cuerpo; se usa en las obras de albañilería que han de quedar sumergidas.— Con una mezcla artificial de cal ordinaria y de arcilla (30 á 33 por 100), se obtiene un producto, el *cemento romano*, que se endurece instantáneamente bajo el agua ó en el aire. El cemento mezclado con el sílex molar, da piedras tan buenas ó mejores que las que se sacan naturalmente de las canteras: procedimiento rápido en materia de construcción.

Cinabrio.— Se lee en una obra titulada *Le Père de famille*, los siguientes renglones.—«Los vapores del mercurio causan á los mineros graves enfermedades, temblores nerviosos, caida de los dientes, fuertes dolores de huesos: rara vez viven más de dos años. Los vapores son tan sutiles y penetran de tal suerte en la piel humana, que el minero blanquea una moneda de cobre con solo frotarla con la punta del dedo»

Clasificaciones.—Beudant es el primero que ha hecho aceptar en Francia la clasificación de los minerales por el principio electro-negativo: ha dado sus razones en su tratado elemental de Mineralogía, 2ª edición, tomo 1º págs. 501 á 504, las cuales tienen mucho peso, principalmente las que tocan á la clase de los silicatos. Posteriormente Brongniart tuvo la feliz idea de no aceptar un principio único; y conformándose con Beudant en cuanto á los silicatos y los metales heterópsidos, clasificó los demás minerales por el principio electro-positivo. Dufrénoy abrazó este último principio para todas las clases, excepto la de los silicatos. Conocedor de las razones de Beudant ha tenido que dar las suyas propias; pues ámbos pretenden haber aproximado las especies minerales con mayor acierto, y haber ofrecido las ventajas de una clasificacion natural. La discusión puede leerse en Dufrénoy, tratado de Mineralogía, 2ª edición, tomo 2º, págs. 20 á 23; creo que combate victoriosamente la opinión de los Sres. Beudant y Delafosse. Este último, sin embargo, dice con razón que el método de Dufrenoy tiene el inconveniente de separar los grupos isomorfos; pero tiene, dice el mismo autor, la ventaja de aproximar las menas de un mismo metal, y facilitar la historia tecnológica y geológica.

Cobalto.— El óxido que se saca tostando las minas de cobalto, fundido con la sílice y la potasa, da un vidrio azul, llamado *esmalte*, que se pulveriza para formar el azul de cobalto, usado en la coloración de

las piedras artificiales y en la pintura sobre porcelana. También sirve para confeccionar el *azul de Thénard*, que es un aluminato de cobalto mezclado con un poco de fosfato, y que se disuelve en la pintura al óleo; ventaja no ofrecida por el esmalte. Ultimamente, con el óxido de cobalto disuelto en el agua régia, se prepara una tinta simpática muy curiosa; desapareciendo lo escrito con el enfriamiento, y mostrándose de un bello azul verdoso por la acción del calor.

Cohesión Es muy grande en los cuerpos sólidos, débil en los líquidos, nula en los gases: las moléculas de un mismo gas tienden á separarse unas de otras.—El calor se opone á la cohesión: determinando á veces la fusión, y aun la volatilización de los cuerpos sólidos. Las causas que tienden á destruir la cohesión, como el calor y las soluciones, favorecen á la afinidad.

Cristales positivos y negativos.—El rayo extraordinario, en su dirección, puede desviarse más que el ordinario, esto es, puede acercarse más al eje de refracción, colocándose entre él y el rayo ordinario refractado, y es la *refracción positiva*, ó *atractiva*, propia del cuarzo; ó bien se aleja más que el rayo ordinario, y es la *refracción negativa*, ó *repulsiva*, propia del espato de Islandia. De allí la distinción de *cristales positivos* y *cristales negativos*; siendo en los primeros mayor el índice de refracción del rayo extraordinario, y menor en los segundos.

Cristalización.—La cristalización se obtiene por fusión, por volatilización y por disolución: en este último caso, se deja enfriar ó evaporar el líquido.

Las cristalizaciones por vía húmeda piden espacio, reposo y tiempo.

Por medio de cristalizaciones sucesivas, se obtienen las substancias puras.

Son muchas las causas mecánicas que perturban y modifican los cristales: por lo que la naturaleza presenta con escasez formas completas y de una regularidad perfecta; predominando por otra parte los minerales amorfos, ya terrosos, ya compactos. Rara vez se encuentran aislados: ordinariamente están implantados en una ganga, que sirve de cemento y los mantiene agrupados, con perjuicio de su integridad y de la regularidad de sus formas.

Los cristales más pequeños suelen ser los más perfectos; y deben ser preferidos para el goniómetro de reflexión: hay tambien más precisión en el punto de mira

Los minerales poseen sistemas cristalinos particulares, en concordancia con la composicióu; sin dejar por eso de presentar un número considerable de cristales secundarios. Se atribuye estas últimas formas al medio en que la cristalización se opera, á las circunstancias físicas, como son la temperatura de la solución, las mezclas químicas ó mecánicas, la naturaleza de los aparatos, etc. En iguales circunstancias, la cristalización es la misma. Así vemos que en un mismo yacimiento, los minerales conservan la misma forma. Beudant ha confirmado estos resultados en su

laboratorio. El alumbre del comercio, purificado por cristalizaciones sucesivas, acaba por dar en agua pura cristales octaédricos muy limpios y completos; pero si á la solución se añade alguna otra sal, algun ácido, alguna base, se obtienen cristales modificados.

Hace algunos años que hombres eminentes se han propuesto descubrir los fenómenos químicos que han intervenido en la formación de los minerales que componen la corteza terrestre. La via más eficaz que ha ocurrido es la reproducción artificial de los mismos minerales. Mucho se ha adelantado con los trabajos de aquellos sabios, desde que Ebelman ensayó y recomendó la via seca. Habiendo disuelto el alumbre en el ácido bórico, y habiendo hecho evaporar lentamente el ácido, á la temperatura de los hornos de porcelana, obtuvo el corundo cristalizado.

Cruceros.—El número y valor físico de los clivajes puede servir á determinar el verdadero carácter de ciertas formas, que por la sola consideración de los ángulos pudieran confundirse unas con otras. Sea un paralelipípedo rectángulo: si tiene tres clivajes limpios en igual grado, el cristal es un cubo: si dos solamente de los tres clivajes son iguales, el sólido es un prisma recto de base cuadrada; si los tres clivajes son desiguales, es un prisma recto de base rectangular

Cuerpos isomorfos.—*Cuerpos simples:* oxígeno, fluor;—azufre, selenio,—cloro, fluor, bromo, iodo,—arsénico, antimonio, teluro, bismuto,—estaño, titano.

Compuestos binarios, oxidados.—De la fórmula RO: cal, magnesia, protóxido de hierro, protóxido de manganeso, óxido de zinc, etc. Barita, estronciana, protóxido de plomo, cal.

De la fórmula R^2O^3: alúmina, peróxido de hierro, sesquióxido de manganeso, sesquióxido de cromo, sesquióxido de titano, óxido antimónico, ácido arsenioso.

De la fórmula RO^2: ácido titánico, ácido estánico.

De la fórmula R^2O^5: ácido fosfórico, ácido arsénico.

De la fórmula RO^3: ácido sulfúrico, ácido selénico, ácido crómico, ácido mangánico, ácido túngstico, ácido molíbdico.

Compuestos binarios sulfurados.—De la fórmula R^2S^3: sesquisulfuro de antimonio, sesquisulfuro de arsénico.

De la fórmula R^2S: sulfuro de cobre, sulfuro de plata.

(Delafosse).

Diamantes regios. Son tan pocos, que de ellos podemos dar el catálogo completo.—1º El diamante del Rajah de Matassi en Borneo, pesando 300 quilates.—2º El del Gran-Mogol, en la India, pesando 279 quilates y estimado en 2.344,000 pesos; su volumen se ha comparado á un huevo de gallina partido por la mitad; sus facetas forman una pirámide aguda.—3º El *Ko-i-noor* (montaña de luz), perteneciente á la reina de Inglaterra: pesaba 186 quilates; pero fué tallado de nuevo, y ha quedado reducido á 123. 4º El *Orlow*, hermoso diamante del Emperador de Rusia, pero tallado defectuosamente: la Emperatriz Catalina lo adquirió por 440,000 pesos, un rédito viajero de 19,200 pesos, y un título

de nobleza; es del grueso de un huevo de paloma, y pesa 195 quilates.— 5º El del Emperador de Austria, habiendo pertenecido ántes al Duque de Toscana: tiene un viso amarilloso; tallado en rosa; valor 520,000 — 6º El *Regente*, de la corona de Francia, mencionado en la página 85. —7º La *Estrella del Sud*, pesando 125 quilates; y ántes de tallado, 254. —8º El que posee la Reina de Portugal, pesando próximamente 100 quilates, y presentando su forma natural, que es la de un octaedro. Con excepción del primero, que es de Borneo, y de los dos últimos, que son del Brasil, los demás proceden de la India oriental.

Electricidad. Los minerales empiezan á electrizarse á cierta temperatura, variable segun la especie, aumentando la virtud eléctrica de intensidad con el aumento de la temperatura, sin que esto tenga límites: al enfriarse el mineral, los polos se invierten. Es lo que ha demostrado Becquerel; y posteriormente los Sres. Brewster Rose y Riess han puesto en evidencia la relación que existe entre la electricidad en los polos y las modificaciones de los cristales.

Minerales hay, como la turmalina, el topacio, etc. principalmente el primero, que adquieren por el calor la electricidad polar, ésto es, dos polos, uno positivo y el otro negativo. Lo más notable es que esta propiedad se relacione con la cristalización: los dos polos se modifican de distinto modo. La línea que une los dos polos se llama *eje eléctrico*.

Ensayos químicos.—Algunos libros de Mineralogía entran en pormenores, explicando la acción de los reactivos; ya sólidos, obrando sobre los minerales por medio de la fusión, ya líquidos, obrando sobre los cuerpos en su estado natural, para producir la disolución completa ó parcial; ya líquidos ó sólidos obrando sobre los minerales ya alterados, ó sobre sus disoluciones. Estos pormenores, del dominio de la Química, no pueden ser presentados en un tratado elemental de Mineralogía, sino de un modo incompleto; insuficiente para los que no saben, inútil para los que saben.

Opinan algunos que el mineralogista debe reconocer los minerales por medio de los caracteres exteriores y cristalográficos; acudiendo á los ensayos químicos por via complementaria A esto decimos que siendo la Mineralogía la parte concreta de la Física y de la Química los recursos que ofrecen estas dos ciencias, entran en su incumbencia Pero como la operación que conduce á la análisis cuantitativa es larga y dificultosa, el mineralogista se limita ordinariamente á determinar la composición cualificativa por los medios más sencillos: muchos de ellos se indican en la descripción de las especies.

Los ensayos por via húmeda empiezan por poner en solución el cuerpo que se quiere examinar: para esto son los reactivos. El agua, como disolvente, trae la ventaja del sabor.

Por via seca, suelen triturarse y torreficarse los materiales, para expeler los principios volátiles.

Estrellas errantes.—Pequeños cuerpos planetarios, considerados por algunos como masas de materia cósmica diseminadas desde el principio

de las cosas en los espacios celestes, circulando probablemente á la manera de los cometas, cayendo algunos sobre la superficie de la Tierra, cuando entran en su esfera de atracción.

Según Contejean, son cuerpos sólidos que circulan en número considerable por el espacio, y que por su pequeñez no reflejan de un modo sensible la luz del sol; pero que se hacen visibles cuando atraviesan nuestra atmósfera, volviéndose candentes por la compresión violenta é instantánea de las capas de aire y del enorme calor que se origina: su velocidad es mayor que la de la tierra en su movimiento de traslación. Son fragmentos, según Meunier, de un primitivo planeta.

Una lluvia de estas estrellas periódicas se repite cada año del 9 al 11 de agosto; y cada 33 años, otra del 12 al 14 de Noviembre.

Etimologías. – Bien que la Reforma haya desterrado las etimologías; creemos útil el recordarlas, para la mejor inteligencia de las obras científicas escritas en lengua extranjera. Las que corresponden á los cuerpos simples se han puesto en la *Tabla* impresa de esta Ampliación: las otras son las siguientes:

Anfibol – amphibol.
Anfigena amphigena.
Anhidrita—anhydrita.
Anortita—anorthita.
Apofilita—apophyllita.
Argiritrosa—argyrithrosa.
Argirosa—argyrosa.
Asfalto—asphalto.
Barita—baryta.
Baritina—barytina.
Beril—beryl.
Calcopirita – chalkopyrita.
Calcosina—chalkosina.
Calcotriquita—chalkotrichita.
Casiterita – cassiterita.
Cianita—cyanita.
Cianosa – cyanosa.
Cimófano cymóphano.
Crisoberil—chrysoberyl.
Crisocolo chrysocolo.
Crisolito—chrysolitho.
Dialaga – diallaga.
Distena—disthena.
Esmaltina – smaltina.
Espato—spatho.
Espodumena—spodumena.
Espesartina spesartina.
Estaurótida—staurótida.
Esteatita—steatita.
Estilbita—stilbita.
Estibina stibina.
Estromeyerina—stromeyerina.
Eufotida—euphotida.
Exantalosa—exhantalosa.
Fosforita—Phosphorita.
Gipso – Gypso.
Grafito – graphito.
Grosularia—grossularia.
Hidrargiro hydrargyro.
Hiperstena—hypersthena.
Kerargira—kerargyra.
Malaquita – malachita.
Malta – maltha.
Nafta – naphta.
Nefrito—nephrito.
Ofiolita ophiolita.
Ofita—Ophita.
Onix—onyx.
Ortosa—orthosa.
Pirargirita—pyrargyrita.
Pirita—pyrita.
Piroxeno—pyroxeno.
Pirolusita—pyrolusita.
Piromorfita—pyromorphita.
Pirrotina—pyrrhotina.
Rodalosa—rhodalosa.
Siderocromo siderochromo.
Zeolito—zeolitho.

Experiencia.—El Diccionario de la Academia Española presenta la *experiencia* como un hábito adquirido por la práctica; y muchos escritores usan esta palabra como sinónimo de *experimento:* esta segunda acepción está tambien en el Diccionario, que no trae *experimentación,* vocablo que hace falta, á mi juicio, para señalar el método, conservando *experimento* para calificar el acto: los franceses usan *experiencia* como acto de experimentar.

Forma simple. Es la que corresponde á un poliedro único, esto es, que no sea compuesto de dos ó más formas: se entiende que no ha de ser modificado. Esta definición es esencialmente de Leymerie, que se explica así: «Las formas simples son aquellas en que todas las partes, poco numerosas, de extensión normal, son necesarias para constituir poliedros únicos susceptibles de ser nombrados geométricamente.»

Hulla. Acostumbrado á seguir la ortografía del señor don Juan Vilanova, escribí *ulla* en la primera edición de este Curso; y así lo han practicado los señores Naranjo y Galdo. Más atendiendo á que el Diccionario de la Academia española escribe *hulla*, lo mismo que los señores Valledor y Chávarri, Orio y Andrés, hube de consultar el origen de la palabra; y vine á encontrarlo en un artículo de Maffei, reproducido por don Márcos de J. Melero en su *Genio Científico.* Resulta que el uso del carbón de piedra, como combustible, fué puesto en práctica por primera vez en el siglo XII por un herrero de Lieja llamado *Hullos;* y los primeros que siguieron su ejemplo se llamaron hulleros. La ortografía del señor Vilanova tiene el apoyo de una autoridad de peso, y es la del señor Pereda.

Indice de refracción. Los índices de refracción, en las substancias siguientes, són:

Diamante		1,60
Corundo blanco		1,768
Corundo rojo		1,779
Cal carbonatada	rayo ordinario	1,654
	» extraordinario	1,483
Aragonito	rayo ordinario	1,693
	» extraordinario	1,535
Cuarzo	rayo ordinario	1,548
	» extraordinario	1,557
Agua		1,33
Vidrio		1,5

El corundo nos muestra aquí que los colores accidentales modifican el índice; y el aragonito, que el valor no depende únicamente de la naturaleza propia de cada substancia, sino tambien del agrupamiento de las moléculas.

Jade.—Referimos á la tremolita, como variedad compacta, el *Jade nefrita*, ó jade oriental, piedra *Yu* de los chinos: procede de la China, ya

en masas, ya en cantos redondeados, ya en várias formas artísticamente trabajadas. Lo hay blanco pálido, lo hay verde de aceituna; la fractu a es algo astillosa, como en ciertos petrosilex, se funde en esmalte blanquecino, por cuya causa ha sido considerado como un feldespato compacto, y puesto al lado de la Saussurita; pero más bien se aproxima á las esteatitas y á las serpentinas por su aspecto craso, su translucidez y su gran tenacidad, más duro sin embargo que estas últimas substancias. El jade blanco es un silicato de magnesia y de cal, sin alúmina, bien que excepcionalmente puede encontrarse en la nefrita. Sirvió antiguamente para labrar amuletos. El jade verde es una piedra sonora, con la cual los chinos forman instrumentos de música. En las islas del mar del Sud, y en la América meridional, lo usan los salvajes para hacer piedras de hacha ó macanas, por lo que lo han llamado *jade axinio*: es el *Poenamu* de la Nueva Zelandia, y la *Piedra de las Amazonas* de los americanos. (Delafosse).

Ley de Beudant.—Se aplica á la influencia de las mezclas isomórficas en el valor de los ángulos de los cristales. Tomemos por ejemplo el romboedro: el ángulo del cristal mixto es diferente del de los cristales simples; siendo dicho valor un término medio entre los ángulos propios de cada substancia. Así es que correspondiendo al carbonato de cal un ángulo de 105° 5′, y al carbonato de magnesia el de 107° 25′, el doble carbonato de cal y de magnesia es de 106° 15′.

Materia.—Conocemos los cuerpos por sus propiedades; no por el sugeto á quien se aplican; no por la substancia, por la esencia, que desconocemos completamente: razón porque algunos filósofos alemanes no admiten más entidad real que las fuerzas; no como propiedades de la materia, sino como centros matemáticos sin dimensiones, sin formas geométricas. Estas fuerzas se atraen, se mueven y se acumulan para construir la solidez é impenetrabilidad: lo demás es apariencia. Esto decimos no para declararnos partidarios de esta doctrina, sino para mostrar la dificultad, la imposibilidad presente en que estamos de definir la materia, distinguirla de los cuerpos, y conciliar los átomos de los químicos con el fluido etéreo de los físicos.

Tomando por realidades los primeros, y por hipotético el segundo, prescindimos de la esencia, y nos concretamos á las propiedades; por lo que no habrá diferencia alguna entre la materia y el cuerpo, á no ser que demos el primer nombre al átomo simple, y el segundo al átomo múltiplo.

La definición dada en la página 10, puede pecar por metafísica. Se funda en que el mundo se compone de objetos, ó cuerpos: los conocemos por las impresiones que causan en nuestros sentidos; ignoramos el principio que los constituye; pero le damos el nombre de *materia*. Por esto hemos dicho con Jamin que la materia es lo que forma los cuerpos, su esencia misma, la causa de las propiedades que manifiestan, y de las sensaciones que nos revelan su existencia.

Aceptando esta definición, parece que hemos dicho algo, pero en realidad nada hemos dicho: sucede con la palabra *materia* lo mismo que

con la palabra *atracción*. Es innegable que hay una fuerza que obra entre los astros; pero cuando se afirma que esta fuerza es una atracción de la materia, se hace una hipótesis. Asímismo, para explicar los fenómenos del calor, de la electricidad, del magnetismo y de la luz, se inventan cuatro fluidos á los cuales se dan todas las propiedades que se necesitan para la explicación de los fenómenos. Esto se llama imaginar sistemas, que las más veces acusan nuestra ignorancia, y acostumbran el entendimiento á contentarse con la palabra (Jamin).

No por ésto pretendemos desterrar las hipótesis: se admiten á condición de que puedan encerrar matemáticamente todas las leyes experimentales de una ciencia entera, y ponerla en via de descubrir otras. Tal es también la teoría aceptada en la Optica, el movimiento vibratorio del éter. Tal es la teoría atómica de la Química, mucho más satisfactoria que la hipótesis de la materia continua indefinidamente divisible.

La idea de materia está ménos á nuestro alcance que la de cuerpo, porque se roza con la hipótesis del fluido etéreo Si queremos distinguir en cierto modo el cuerpo de la materia, la mejor definición será la siguiente: cuerpo es una porción cualquiera de materia, con existencia independiente y afectando nuestros sentidos por las calidades que le son propias. Pelouze define el cuerpo «toda parte limitada é impenetrable del espacio».—Los cuerpos sólidos se dejan penetrar por ciertos líquidos y gases; pero no por otro cuerpo de la misma naturaleza: los dos no pueden ocupar el mismo espacio que uno solo.

Meteorito.—Este artículo es para llamar la atención acerca de una piedra durísima que existe en una llanura de la vía de Bayamo á Holguin (Isla de Cuba), dos leguas ántes del rio Cauto, observada de paso hace algunos años por el Dr. D. Cayetano Aguilera, y señalada con gran probabilidad por ser un aerolito de la mayor dimensión conocida, pues tiene próximamente un diámetro de 4 metros por más de 6 de altura, forma semielipsoidea, habiendo penetrado al parecer violentamenie en la tierra, como lo indican las astillas arrancadas alrededor. Se desean en la Universidad de la Habana algunas muestras de esta piedra para su prolijo reconocimiento

Nickel.—El níckel metálico se amalgama con el zinc y el cobre, para formar la *plata alemana*, la cual se aplica á muchos usos. Será peligroso usarla en utensilios de cocina, por la facilidad con que se oxida al contacto de los ácidos; formando con ellos sales venenosas. Otros escriben *Niquel;* pero conviene no desterrar la *k* de la ortografía científica castellana, así como llamamos *Cok* al resíduo de la Huila; y ni siquiera en Geografía llamamos *Can* á los que rigen los kanatos de Asia. El Diccionario de la Academia conserva esta letra.

Nomenclatura de las formas cristalinas. La plaga de la sinonimia existe en todas las ciencias: no se ha librado de ella la nomenclatura de los cristales ni la de los tipos cristalinos. Con el signo matemático de igualdad, la pondremos á continuacion. Antes debemos explicar la sílaba *Kis*, que se repite amenudo: procede del griego, é indica

el número de veces que se toman las caras, v. g. tetrakishexaedro significa cuatro veces seis caras. Para expresar la palabra *cara*, del griego, los franceses escriben *edra*, y los ingleses *hedra*; por lo que unos dicen *rhomboèdre*, y otros *rhombohedron*.

Tipo 1º Cubo=hexaedro, hexaedro regular. Hexatetraedro= tetrakishexaedro, Rose; hexaedro piramidal, Weiss: trigonalikositetraedro hexaédrico, Mohs; icositetraedro piramidal hexaédrico, Breithaupt. — Trapezoedro = leucitoedro, W; icositetraedro, R.; icositetraedro trapezoidal, Br.; tetragonalkositetraedro de dos aristas, M.—Octotriaedro=octaedro piramidal, W; triakisoctaedro, R.; trigonalikositetraedro octaédrico, M.; icositesseraedro piramidal octaédrico, Br.; trioctaedro, W.; octatriedro, Delafosse.—Octohexaedro=hexakisoctaedro, W.; granatoide piramidal, W.; hexoctaedro, W.; tetracontaoctaedro, M.; poliedro trigonal, Hausmann; dodecatetraedro, Del. Dodecaedro rombal=rhombododecaedro, Del. Dodecaedro pentagonal= hexadiedro Del.

Tipo 2º Octaedro de base cuadrada=octaedro cuadrado; cuadroctaedro, R.

Tipo 3º Prisma recto de base rectangular=orthoedro, M.—Octaedro rhombal, rhomboctaedro, R.

Tipo 4º Romboedro=prisma rhombal oblicuo Dufr.—Isosceloedro =dihexaedro regular, Del.; dodecaedro bipiramidal; dodecaedro triangular.

Tipo 5º Prisma oblicuo de base rombal=prisma rhomboidal oblicuo simétrico, Dufr.; prisma klinorhómbico, Naumann.

Tipo 6º Prisma oblicuo no simétrico=prisma rhomboidal oblicuo, Dufr; Klinoedro, Del.

Para nombrar las formas hemiédricas, se hace preceder la raíz *Hemi* al nombre del cristal completo.

Nomenclatura de los tipos cristalinos. Tipo 1º Cúbico.— Octaédrico regular Haüy; esferoédrico, Weiss; tessular, Mohs; tesseral, Naum; regular, Rose; isométrico, Dana (monométrico, anteriormente) isoáxico, Baudrimont.

Tipo 2º Prismático recto de base cuadrada. Octaédrico de base cuadrada, Haüy; bino singuláxico, Weiss; piramidal, Mohs; tetragonal, Naum; cuadroctaédrico, Rose; dimétrico Dana, 1ª edición (tetragonal, 2ª ed.); cuadrático, Del.

Tipo 3º Prismático recto de base rectangular.—Octaédrico de base rectangular, Haüy; prisma rectangular recto, Beud; singuláxico binario, Weiss; rhomboctaédrico, Mohs; rhómbico, Naum; orthorhómbico, Del.; trimétrico, Dana (1ª edic.); hortáxico, Baudr.

Tipo 4º Rhomboédrico.—Rhomboédrico Haüy; ternosinguláxico senario y ternario, Weiss; hexagon-dodecaédrico, Rose; hexagonal, Naum.; triáxico, Baud.

Tipo 5º Prismático oblicuo de base rombal.—Prismático oblicuo simétrico, Haüy; prismático rectangular oblicuo, Beud.; singuláxico,

bino-unitario, Weiss; hemiorthotypo, Mohs; monoklénico, Naum. (monoklinohédrico, anteriormente); octaédrico, Rose; prismático oblicuo de base rectangular, Beud; prisma rombal oblicuo, Dufr.; Kliorhómbico Del.; clinhortáxico, Baudr.; uni-oblicuo, Leymerie.

Tipo 6º Prismático oblicuo no simétrico, Haüy.—Prismático oblicuo de base de paralelógramo oblicuángulo, Beud.; terno-singuláxico unitario, Weiss; anorthotypo, Mohs; bi et triklínico, Naum (anteriormente bi et triklinohédrico); klinoédrico, Del; clináxico, Baudr.; bioblicuo, Leymerie.

Orden de los tipos.—Los lectores saben lo que Dufrénoy, con quien nos hemos conformado, entiende por tipo 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º Van de acuerdo con él Naumam y Wurtz; y tambien los Sres. profesores de Madrid, Naranjo, Orio y Andrés.

Haüy, Delafosse y Leymerie ponen el 4º tipo en 2º lugar; y por consiguiente, el 2º en el 3º y el 3º en el 4º

Dana, Daguin, Naquet, Baudrimont, y Laprovostaye ponen el 4º tipo en el lugar 3º y el 3º en el 4º

Weiss, Beudant y Engleston ponen el 4º tipo en el 6º lugar.

Piedras preciosas.—Tambien se llaman *gemmas*, principalmente las denominadas orientales. Antiguamente se distinguian las piedras preciosas en orientales y occidentales, persuadidos los lapidarios de que las de más valor procedian de la India oriental. Hoy estos nombres no aluden á la pátria, sirviendo en el comercio para indicar las de primera ó de segunda calidad.

Fuera del diamante, las piedras principales exhibidas por los plateros, pertenecen á especies de alúmina ó de sílice (corundo y cuarzo), mayormente á los silicatos.

Plomo.—El plomo sulfurado, el carbonato y los óxidos de plomo, se funden al soplete sobre un carbón, dando plomo metálico. Todas las combinaciones plúmbeas, excepto el sulfato, son solubles en el ácido nítrico; una gota de ácido sulfúrico, añadida á la solución, produce un precipitado blanco muy pesado, que es el sulfato de plomo. El hidrógeno sulfurado da un sulfuro negro abundante. El sulfuro y el carbonato dan una aureola blanca de óxido de plomo, la cual se precipita al rededor de la materia de ensayo, cuando se calienta sobre el carbón.

El protóxido de plomo, preparado por la via seca, recibe el nombre de *masicot* cuando no ha experimentado la fusión, y el de *litargirio* en el caso contrario. Es sólido, su color varía entre el amarillo de limon y el amarillo rojizo; se funde á la temperatura del calor rojo, y cristaliza en láminas micáceas. Si la fusión se hace en un crisol de barro, el óxido de plomo forma con la sílice un silicato de plomo fusible, y el crisol se horada inmediatamente.

Calentado al contacto del aire, el óxido de plomo absorbe el oxígeno, y se transforma en plumbato de protóxido de plomo, conocido tambien con el nombre de *minio*.

Propiedades de la materia.—No he puesto la inercia entre las propiedades de la materia, porque definida como está en las obras elementales, se presenta como una negación de toda propiedad.

Procedimiento dicotómico. Lamarck ha introducido en la Botánica un método que permite á los principiantes la pronta determinación de las especies: le dió el nombre de método *dicotómico*, que consiste en presentar siempre dos caracteres contradictorios, dando á escojer entre ellos. Dividiendo y subdividiendo se recorren todos los caracteres, y se llega por esta análisis al nombre que se busca.

Bien que la Mineralogía se preste ménos que la Botánica á semejante procedimiento, Dufrénoy lo ha puesto en práctica en el tomo 1º de su tratado de Mineralogía, pp. 528 703, á las cuales remitimos.

Sal gemma.—Se halla en capas contemporáneas del terreno en que yace, y en masas que parecen haberse introducido posteriormente. En Francia, cerca de Chateau-Salins, en una vasta extension de terreno, se han reconocido 13 capas ó estratos alternando con las margas irisadas del trias, potencia total 58 metros. Las masas se hallan intercaladas en diferentes terrenos, cortando frecuentemente la estratificacion. Se nota que estos depósitos independientes se asocian á rocas ígneas.

Sílice.—Desde Berzelius, que puso al ácido silícico el símbolo $Si\,O^3$, por analogía con el ácido sulfúrico, esta notación ha sido generalmente admitida. No falta, sin embargo, quien señale $Si\,O$ y áun $Si\,^2O^3$; pero Químicos eminentes, principalmente Wurtz, insisten en que la verdadera fórmula es $Si\,O^2$; con lo cual va de acuerdo el sabio americano Dana. Delafosse se inclina á lo mismo, bien que haya creido deber conservar $Si\,O^3$ hasta que la opinión contraria se haga más general. Aceptamos la fórmula de Wurtz, que es también la de los Sres. Orio y Andrés.

TABLA DE LOS CUERPOS ELEMENTALES.

La primera columna contiene los nombres españoles, por orden alfabético: la segunda, los nombres latinos, con su verdadera ortografía; la tercera, los símbolos ó signos representativos de los cuerpos; la cuarta, los equivalentes en peso, partiendo del hidrógeno 1.

Aluminio	Aluminium	Al	— 13.75
* Antimonio	Stibium	Sb	—122
* Arsénico	Arsenicum	As	— 75
* Azoe	Nitrogenum	Az	— 14
Azufre	Sulphur	S	— 16
Bario	Baryum	Ba	— 68.50
* Bismuto	Bismuthum	Bi	210
* Boro	Borum	B	— 11
* Bromo	Bromum	Br	— 80
Cadmio	Cadmium	Cd	— 56

Calcio	Calcium	Ca — 20
Carbono	Carbonium	C — 6
Cerio	Cerium	Ce — 46
* Cesio	Caesium	Cs 133
* Cloro	Chlorum	Cl — 35.46
Cobalto	Cobaltum	Co — 29.50
Cobre	Cuprum	Cu 31.70
Cromo	Chromum	Cr — 26.24
Didimio	Didymium	Di — 48
Erbio	Erbium	Er 56.30
* Estaño	Stannum	Sn — 59
Estroncio	Strontium	Sb 43.75
* Fluor	Fluorum	Fl — 19
* Fósforo	Phosphorus	Ph — 31
Glucinio	Glucinium	Gl — 4.70
* Hidrógeno	Hydrogenum	H 1
Hierro	Ferrum	Fe — 28
* Iodo	Iodum	I — 127
Ilmenio	Ilmenium	Il —
Indio	Indium	In — 35.90
Iridio	Iridium	Ir — 99
Itrio	Yttrium	Yt — 32 18
Lantano	Lanthanum	La — 46.40
* Litio	Lithium	Li — 7
Magnesio	Magnesium	Mg 12
Manganeso	Manganicum	Mn— 27.50
Mercurio	Hydrargyrum	Hg—100
Molibdeno	Molybdenum	Mo — 46
Niobio	Niobium	Nb — 94
Nickel	Niccolum	Ni — 29.50
* Oro	Aurum	Au —196
Osmio	Osmium	Os 99.50
Oxígeno	Oxigenum	O — 8
Paladio	Paladium	Pd — 53
Pelopio	Pelopium	Pe —
* Plata	Argentum	Ag 108
Platino	Platinum	Pt 98.94
Plomo	Plumbum	Pb —103.50
* Potasio	Potassium	K 39.11
Rodio	Rhodium	Rh — 52.16
Rutenio	Ruthenium	Ru — 52.16
Rubidio	Rubidium	Rb 85.40
Selenio	Selenium	Se — 39.50
Silicio	Silicium	Si — 14
* Sodio	Sodium	Na — 23
* Talio	Thallium	Tl —203
Tántalo	Tantalum	Ta — 91

Telurio	Tellurium	Te	— 64.14
Terbio	Therbium	Tr	—
Titanio	Titanium	Ti	— 25
Torinio	Thorinium	Th	—119
Tungsteno	Tungstenum	W	— 92
Uranio	Uranium	U	59.40
Vanadio	Vanadium	V	68.50
Zinc	Zincum	Zn	32.53
Zirconio	Zirconium	Zr	— 44.80

OBSERVACIONES ACERCA DE LA TABLA QUE PRECEDE.

Son 66 cuerpos simples, á los cuales el Sr. Pereda agrega Aridio y Donario, el primero con duda.

Sinónimos son: de nitrogenum, nitrium, N; de fluorum, phtorus; de glucinium, beryllium, be; de hydrargyrum, mercurium; de niobium, columbum, Cb; de potassium, kalium, del árabe kali; de sodium, natrium; de tungstenum, wolfranium.—Hemos dado la sinonimia de niobium por Dana; segun Naranjo, correspondiera á tantalum.—El signo del arsénico, para algunos, es Ar; y el del estroncio, Sr.

Los equivalentes son proporciones ponderables segun las cuales los cuerpos se combinan ó se sustituyen. Para saber hasta qué punto algunos números se apartan de esta definición, véase Wurtz, Diccionario de Química, II, p. 1252.

Conocida la columna de equivalentes por el hidrógeno, se obtendrá cuando se quiera el peso por el oxígeno, partiendo de 100, multiplicando por 12,50, lo que equivale á multiplicar por 10 y añadir la cuarta parte; así como para dividir por 12,50 se divide por 100 y se multiplica por 8.

Para venir en conocimiento de los *pesos atómicos* por el hidrógeno 1, se advierte que los cuerpos simples que llevan esta señal*, tienen el mismo valor que el equivalente, segun Dana; y los otros tienen un valor doble; salvo un corto número cuyo peso ignoramos, y son ilmenio, pelopio, tántalo, terbio. Los de peso simple, dice Dana, son el oro y la plata; los del grupo alcalino potasio, etc.; los del grupo arsénico, en el cual pone el antimonio, el bismuto, el ázoe, el fósforo; los del grupo clórico, donde está el bromo y el iodo.

Hemos estudiado las tablas de equivalentes y de pesos atómicos de una docena de autores sobresalientes en Química y Mineralogía; y ninguna nos ha parecido tan satisfactoria como la que damos, la cual es del sabio americano James Dwight Dana, *A System of Mineralogy, fifth edition*, N. Y. 1869, p. XII.

Cuando los nombres latinos se escriben sin *i*, v. g. *lanthanum*, *platinum*, *tantalum*, está bien traducir sin esta vocal lantano, platino, tántalo: pero cuando llevan la *i*, me parece bien conservarla, escribiendo rutenio, telurio, titanio, torinio, uranio. El Sr. Pereda escribe tambien rutenio. En cuanto á glucinio, le hemos dejado la *i*, del latin *glucinium*, á pesar de que Dana escriba *glucinum*.

Es de notar que, en su tabla, Dana suprime ilmenio y terbio. Beudant escribe en latin *Boron*, *chloron*, *bismthicum*, *fluoricum*, *nitricum*, *iodicum*, *molybdoenum*, *manganicum*, *platinium*. El Sr. Valledor escribe *carbonicum*.

Tipos cristalinos.—En prueba de que las formas simples de cada tipo pueden producir las formas análogas, tomaremos aquí por poliedro fundamental el octaedro regular, en vez del cubo, y diremos lo que sigue:

Puede el octaedro ser modificado sobre las aristas: 1º por una faceta igualmente inclinada sobre las caras adyacentes, dando el dodecaedro rombal; 2º por un bisel en cada arista, dando el octotriaedro.

Puede ser modificado sobre las cúspides: 1º por una faceta simétrica, dando el cubo; 2º por cuatro facetas inclinadas sobre las caras octaédricas, dando el trapezoedro; 3º por cuatro facetas correspondientes á las aristas, dando el hexatetraedro; 4º por ocho facetas, ó cuatro biseles; en la extremidad de las mismas, dando el octohexaedro.

Tipo tercero.—El prisma recto de base rombal es muy frecuente en la naturaleza; por lo que muchos lo eligen por forma fundamental. Fuera del peridoto, apenas se encuentran cristales de base rectangular.

Tipo romboédrico.—No estará de más el decir, bien que se pudiera dar por sabido, que el ángulo diedro del romboedro primitivo, que hemos declarado de 105° 5′ no tiene por medida el ángulo plano del rombo, que es de 101° 55′; porque todo ángulo diedro se mide por medio de dos perpendiculares á la arista, tiradas desde un punto cualquiera de su longitud, en la dirección de las caras. En un prisma recto, este ángulo, tomado en las aristas laterales, coincide con el ángulo plano de la base; no así en el romboedro.

Pueden darse infinitos romboedros, unos agudos y otros obtusos; pero hay límites en que desaparece esta forma cristalina: es cuando el ángulo diedro de las cúspides llega á 180 ó á 60 grados.

Las formas dominantes de este tipo pueden dividirse en dos categorías.

La primera comprende los romboedros cuyas caras se agrupan por tres, y los escalenoedros, que por la disposición en zigzag de las aristas laterales y reunión de sus aristas culminantes en dos especies, se modifican por tres, enlazándose con los romboedros.

La segunda encierra los dos prismas de seis caras, y los dodecaedros triangulares isósceles, cuyas caras semejantes están en número de seis.

La naturaleza ha seguido casi siempre esta división en el fenómeno de la cristalización; circunstancia que ha obligado á los mineralogistas, al paso que reunen todos estos sólidos en un mismo tipo, á no tomarlos indiferentemente por forma primitiva.

En la cal carbonatada, la turmalina, etc., el número de las modificaciones es ordinariamente triple; por lo que se toma por forma primitiva de estos minerales el romboedro.

En los cristales de cal fosfatada, de esmeralda, de cobre sulfurado, el número de facetas es séxtuplo; lo que enseña que el prisma hexagonal representa mejor su forma cristalina.

El número y las caras de crucero están casi siempre de acuerdo con

la division que acabamos de manifestar. En la cal carbonatada, existen tres cruceros iguales é igualmente inclinados sobre el eje, los cuales conducen al romboedro. En la cal fosfatada, los cruceros son verticales y paralelos á las caras del prisma regular de seis caras; á veces esta substancia presenta además un crucero paralelo á la base del mismo prisma (Dufréuoy).

Utilidad.—Del reino mineral se sacan las piedras de construcción para las habitaciones comunes, y los mármoles compactos para los palacios y edificios suntuosos. Las rocas graníticas, más endurecidas, se reservan para monumentos de perpétua memoria, ó se someten al pié del transeunte en las calles y calzadas. Con la cal se hacen las mezclas que ligan las piedras y cementos hidráulicos, que se endurecen en el agua. La arcilla da los ladrillos, que sirven igualmente para las construcciones, como lo atestiguaron un tiempo los muros de Babilonia, y hoy suministra al pueblo las vasijas de humilde servicio. Los mármoles sacaroideos toman formas humanas bajo el cincel del escultor; y vaciadas en yeso, se distribuyen á precios módicos. Los que esculpen camafeos utilizan las ágatas listadas; los que componen mosáicos emplean ingeniosamente los jaspes de diferentes colores, la malaquita y el lápis-lázuli. La piedra litográfica, descubrimiento de nuestros dias, recibe y multiplica sin alteración los trazos originales de los artistas.

La agricultura aplica las margas á la fertilización de las tierras. La pintura aprovecha los diferentes ocres. El cuarzo da los vidrios, con los cuales se fabrican los vasos, los espejos y los instrumentos de óptica. Las piedras preciosas se estiman como un ramo artístico y comercial; bien que las más veces alimentan la vanidad de sus dueños. La química separa de los minerales los numerosos productos que necesitan las artes, y sirven á la materia médica. Los combustibles fósiles fomentan la metalúrgica y la maquinaria. ¿Y qué diremos de los metales? Han aumentado en alto grado el bienestar del hombre, y han marcado en sus variadas fases los progresos de la civilización. El cobre, el oro, la plata, han tenido y tienen su reconocida utilidad; pero ceden el paso al hierro, ó mejor dicho, al acero, por medio del cual se corta, se taladra y se acepilla el mismo hierro, como si fuese madera: sus aplicaciones á las máquinas de vapor y á los ferro-carriles son inmensas; no ménos que los miles instrumentos que la industria reclama.

Zinc.—El óxido de zinc (blanco de zinc) se sustituye hoy al óxido de plomo, en todos los colores que tenian por base el albayalde; con provecho de los operarios, principalmente de los pintores de edificios, á los cuales la cerusa causaba cólicos violentos (Delafosse).

INDICE DE LAS MATERIAS.

PARTE PRIMERA.

PRINCIPIOS GENERALES.

		PÁGS.
1	Generalidades sobre las ciencias	7
2	Introducción á la Mineralogía	8
3	Propiedades generales de la materia y de los cuerpos	10
4	Comparación entre los cuerpos inorgánicos y los séres organizados	11
5	Caracteres mineralógicos	14
6	Explicación de algunos caracteres exteriores y organolépticos	17
7	Reseña histórico-cristalográfica	24
8	Introducción á la cristolografía	25
9	Nomenclatura cristalográfica	27
10	Leyes de Haüy	29
11	Cruceros	30
12	Modificaciones de los cristales	32
13	Decrementos	32
14	Formas cristalinas	34
15	Tipos cristalinos	36
16	Primer tipo cristalino	37
17	Segundo tipo cristalino	39
18	Tercer tipo cristalino	40
19	Cuarto tipo cristalino	41
20	Quinto tipo cristalino	43
21	Sexto tipo cristalino	44
22	Observaciones acerca de los seis tipos cristalinos	44
23	Medición de los ángulos	45
24	Isomería, alotropía, dimorfismo	46
25	Isomorfismo	48
26	Hemiedría, maclas, hemitropía, anomalías, obliteraciones	51

PÁGS.

27 Explicación de algunos caracteres físicos..... 53
28 Refracción..... 55
29 Polarización, polariscopio, turmalina..... 57
30 Explicación de algunos caracteres que derivan de la naturaleza química..... 59
31 Caracteres esencialmente químicos..... 59
32 Del soplete..... 59
33 Composición de los minerales..... 62
34 Fórmulas químicas..... 65
35 Fórmulas mineralógicas..... 65
36 Conversión de la análisis en fórmula y de la fórmula en análisis 67
37 Yacimiento de los minerales..... 69
38 Clasificación de los minerales..... 71

PARTE SEGUNDA.

ESPECIES MINERALES.

Introducción..... 75
Distribución de las especies minerales en clases y familias, por Dufrénoy..... 76

Clase 1ª — *Cuerpos simples metaloideos.*

Oxígeno..... 79
Hidrógeno..... 79
Agua..... 81
Azoe..... 83
Cloro..... 83
Carbono..... 84
Boro..... 86
Silicio..... 86
Azufre..... 90
Arsénico..... 91

Clase 2ª — *Sales alcalinas.*

Amoniaco..... 93
Potasa..... 93
Sosa..... 93

Clase 3ª — *Tierras alcalinas.*

Barita..... 95
Estronciana..... 96
Cal..... 97
Magnesia..... 102
Alúmina..... 104

Clase 4ª - *Metales.*

	PÁGS.		PÁGS.
Hierro	106	Antimonio	119
Manganeso	113	Bismuto	120
Cobalto	114	Cobre	124
Níckel	115	Mercurio	125
Zinc	115	Plata	127
Estaño	116	Oro	129
Plomo	117	Platino	131

Clase 5ª—*Silicatos.*

Distena	132	Apofilita	139
Andalucita	132	Saponita	139
Estaurótida	132	Talco	139
Arcillas	133	Esteatita	140
Granate	134	Serpentina	140
Idocrasa	135	Peridoto	141
Esmeralda	135	Zircon	141
Ortosa	136	Piroxeno	141
Feldespatos dudosos	137	Anfibol	142
Albita	137	Dialaga	145
Oligoclasa	137	Topacio	143
Labradorita	137	Mica	143
Anortita	137	Turmalina	144
Anfigena	137	Axinita	144
Analcima	138	Lapislázuli	144
Chabasia	138	Espinela	145
Mesotipa	138	Ganhita	145
Harmotoma	139	Cimófano	145
Estilbita	139		

Clase 6ª - *Combustibles.*

Grafito	146	Petróleo	151
Antracita	147	Asfalto	151
Hulla	147	Succino	152
Lignitos	149	Retinita	153
Turbas	150	Copal fósil	153
Mantillo	150	Melita	153
Nafta	151	Guano	153

Indice de las materias 171
Ampliación 174
Nombres triviales 175
Correcciones 177

AMPLIACION.

Afinidad 155
Aragonito 155
Asbesto 155
Atomicidad 156
Caliza hidráulica 156
Cinabrio 156
Clasificaciones 156
Cobalto 156
Cohesión 157
Cristales positivos y negativos 157
Cristalización 157
Cruceros 158
Cuerpos isomorfos 158
Diamantes regios 158
Electricidad 159
Ensayos químicos 159
Estrellas errantes 159
Etimologías 160
Experiencia 161
Forma simple 161
Hulla 161
Indice de refracción 161
Jade 161
Ley de Beudant 162
Materia 162
Meteorito 163
Níckel 163
Nomenclatura de los cristales 163
Nomenclatura de los tipos cristalinos 164
Orden de los tipos 165
Piedras preciosas 165
Plomo 165
Propiedades generales de la materia 166
Procedimiento dicotómico 166
Sal gemma 166
Sílice 166
Tabla de los cuerpos elementales 166
Tipos cristalinos 167
Tipo tercero 167
Tipo romboédrico 167
Utilidad 168
Zinc 168

NOMBRES TRIVIALES
DE LAS ESPECIES MINERALES.

(No se repiten los que están en el Indice de las Materias.)

	PÁG.
Acerdesa	114
Actinota	142
Agata	87
Andalucita	132
Anhídrita	101
Alabastristes	98
Alabastro	101
Albita	137
Alumbre	105
Alunita	105
Amatista	87
Ambar amarillo	152
Amianto	143
Anglesita	118
Antimonita	119
Apatita	102
Aragonito	100
Argiritrosa	128
Argirosa	128
Arquerita	127
Asbesto	143
Augita	142
Azabache	150
Azogue	125
Azurita	124
Baritina	96
Barolita	95
Barrilla	94
Basalto	142
Beril	135
Blenda	115
Boracita	103
Borax	94
Bournonita	118
Braunita	114
Bromita	129
Broncita	143
Brucita	103
Calaita	105
Calamina	116
Calcedonia	87
Calcita	97
Calcopirita	122
Calcosina	122
Calcotriquita	122
Caliza	97
Carbunclo	135
Casiterita	116
Cerusa	118
Celestina	96
Ceylanita	145
Cianita	132
Cinabrio	126
Cimófano	145
Cobaltina	115
Corundo	104
Creta	100
Crisoberil	145
Crisolito	145
Crocoisa	49
Cuarzo	86
Cubanita	128
Cuprita	121
Chapapote	151
Diamante	84
Diópsida	142
Discrasa	128
Epidota	135
Erubescita	123
Emaltina	114
Esmeralda oriental	104
Esmeril	104
Esperkisa	111
Espesartina	135
Estibina	119
Estromeyerina	124
Exantalosa	94
Fluorita	102

	PÁG.
Fosforita	102
Galena	117
Geyserita	89
Giobertita	103
Grammatita	142
Greda	89
Heliotropo	88
Hematita	110
Hidrófano	89
Hiperstena	142
Hornblenda	142
Imán	108
Jade	143
Jaspe	89
Karstenita	101
Kaolin	134
Kerargira	129
Lazulita	144
Leberkisa	111
Limonita	110
Magnetita	123
Malaquita	124
Manganita	114
Margas	133
Mármol	99
Martita	109
Melanita	135
Melanteria	113
Meteoritos	108
Mispíckel	112
Natron	94
Nickelina	115
Nitro	93
Obsidiana	137
Ocres	110
Ofiolita	145
Ofita	140
Olivina	141
Oropimente	92
Opalo	89

	PÁG.
Panabasa	122
Pegmatita	134
Petrosilex	137
Petunczé	134
Piedra-pomez	137
Pirargirita	128
Piromorfita	118
Pirrotina	111
Plombagina	146
Proustita	129
Randalita	89
Rejalgar	92
Resinita	187
Rubí oriental	145
Sal gemma	93
Salitre	93
Sal sulfatada	
Sanguinea	109
Sassolina	86
Saussurita	137
Selenita	101
Siderocromo	113
Siderosa	112
Silex	88
Sílice	86
Smithsonita	116
Telesia	104
Tremolita	142
Trípoli	89
Trona	94
Turquesa	105
Ultramar	144
Urao	94
Venturiua	87
Vesubiana	125
Vivianita	113
Witherita	95
Yeso	101
Ziguelina	121
Zirconita	141

CORRECCIONES.

Portada. Socio corresponsal de la Real Academia..... Póngase Académico corresponsal nacional de..... y de otras corporaciones.—Póngase y socio corresponsal de otras corporaciones.

Pág.	lín.	
7	11	y estudian; léase y se aplican.
9	43	Póngase 5º (después de metal).
17	36	agua; léase aire.
23	32	ceroso; léase céreo.
25	1	Haüy, y p. 29 Hauy; léase Haüy.
	16	Bronguart; léase Brongniart.
	17	Leymeric; léase Leymerie.
31	2	gipso; léase yeso: lo mismo en págs. 53, 59, 71, 90, 91, 94, 100, 101, 160.
	18	jmnturas; léase junturas.
33	37	cuadriedras; léase tetraédricas: lo mismo en págs. 37 y 39.
39	2	triedra; léase triédrica.
47	12	cantitativa; léase cuantitativa.
	16	$C^7 H^8$. Suprímase.
50	14	Donde dice «en que el cromo viene á sustituir la alúmina», se pone coma en vez de dos puntos, y se agrega «sacaremos por evaporación una sola especie de cristales cúbicos,».
54	8	Ver Ampliación, *Densidad*; suprímase.
70	29	íngneas; léase ígneas.
73	34	Acido carbónico, nítrico, sulfúrico; léase carbonatos, nitratos, sulfatos.
80	5	contado; léase ha contado.
90	8	disuelto sulfuro; entiéndase en sulfuro.
91	33	y también págs. 106, 117, 144; póngase azulado en vez de azuloso.
93	10	Salmiac; suprímase, y póngase Álcali volatil.
97	3	elementos; léase alimentos
107	1	extratificados, léase estratificados.
113	3	y 20. Viavianita; léase Vivianita.
125	25	á menos de 40°; léase á 40° bajo cero.
127	16	kilógramo; léase kilogramo.
136	3	beril; léase berilo.
	13	de manera á que; suprímase á.

Pág.	lin.	
158	46	un rédito viajero; léase una renta vitalicia.
159	38	cualificativa; léase cualitativa.
153		Antes de Guano, póngase lo siguiente :

4. Sales orgánicas.

Melita.

Melato de alúmina hidratado. El ácido mélico tiene por fórmula $C^2 O^3$.

Color amarillo algo rojizo. Se presenta casi siempre cristalizado.

Soluble en el ácido nítrico. Al soplete, pasa á blanco, perdiendo su transpariencia.

Rara entre arenas y maderas bituminosas.